BIBLIOTHÈQUE PRATIQUE
DE L'ENSEIGNANT

Roger Caratini

Zoologie

5

Bordas

Collaboratrice principale : Françoise Caratini
Édition : Jacqueline N'Guyen-Tien
Documentation rédactionnelle : Jean-François Nahmias
Documentation iconographique : Alain Mignien
Dessins, schémas, diagrammes, cartes, planches :
Denis Horwath, Marguerite Leenhardt, Gilles-Loïc Lucien, Roger Ménétrier, F. Villeneuve
Prise de vues : Jeanbor
Mise en pages : Ruth Ballangé, Lucien Lallemand
Couverture : Jean Castel

Photo d'ouverture :
Macropolus-antilopinus, Ph. © Ferrero Nature.

ISBN 2-04-012207-9

Ce volume est une édition remaniée de la *Vie animale ;* il a été publié pour la première fois aux Éditions Bordas en 1968, dans la collection « Bordas-Encyclopédie ».

Avant-propos

La science des Animaux porte le nom savant de *Zoologie* (du grec *zōon* = « animal » et *logos* = « science »). Ses origines se perdent dans la nuit des temps. Déjà, au Mésolithique, c'est-à-dire il y a 15 ou 20 000 ans, les premiers pasteurs nomades et les premiers chasseurs avaient une vision *pratique* du monde animal. Puis, dans les temps néolithiques, lorsque se sont développées les techniques d'élevage, la zoologie appliquée, qu'on désigne maintenant par le terme de *zootechnie,* s'est affirmée comme un art expérimental, fait d'essais et d'erreurs. Toutefois les observations relatives aux mœurs des animaux, les dissections imposées par les sacrifices religieux, les règles tâtonnantes de l'élevage débutant ont sans doute permis la constitution d'une sorte de zoologie embryonnaire, dont nous retrouvons des traces, à l'époque protohistorique, dans certains textes cunéiformes mésopotamiens, ou dans un étonnant traité d'hippologie (sur l'élevage du cheval) que nous ont laissé les Hittites.

La zoologie comme science est née en Grèce, avec les médecins de l'École de Sicile et surtout Aristote, dont les œuvres les plus importantes sur ce sujet nous sont parvenues *(Histoire des animaux, Des parties des animaux, De la génération des animaux).* A la suite d'Aristote, les savants du Moyen Âge et de la Renaissance ont fait progresser la science zoologique, qui a peu à peu acquis, entre le XVIIe et le XIXe siècle, les principes sur lesquels elle est encore fondée.

La zoologie comprend deux branches fondamentales : l'*anatomie animale,* qui décrit l'organisation interne et externe des animaux, et la *physiologie animale,* qui a pour objet le fonctionnement des organismes. Ces deux disciplines sont complétées par la science du milieu de vie, ou *écologie,* et par la science des mœurs animales, ou *éthologie.* Il existe en outre, au sein de la recherche zoologique, des spécialités comme la *biogéographie,* qui étudie la distribution géographique des êtres vivants, la *systématique,* dont l'objet est la classification des animaux, la *biostatistique,* etc. Toutes ces branches contribuent à nous donner du règne animal une vision scientifique que nous essayons de résumer dans ce volume.

Dans les pages qui vont suivre, le lecteur trouvera une présentation de l'ensemble du règne animal, en suivant les grandes lignes de la systématique classique. Nous sommes partis des animaux les plus simples, à savoir les Protozoaires, êtres unicellulaires microscopiques, qui vivent en liberté dans les eaux douces ou marines, ou en parasites, dans les tissus d'autres animaux (la maladie du sommeil, les trichomonas, les dysenteries, le paludisme sont des maladies causées par la présence de certains Protozoaires dans l'organisme humain). Nous gravissons ensuite toutes les échelles du monde animal : des Éponges aux Primates, en passant par les Vers plats, les Vers annelés, les Mollusques, les Arthropodes (Crustacés et Insectes), les Poissons, les Batraciens, les Reptiles, les Oiseaux, et les Mammifères. On se doute que cette description ne peut être exhaustive. Il était hors de question, dans un volume comme celui-ci, de décrire ou même simplement d'énumérer toutes les espèces connues : il y en a environ 1 200 000 ! Il faudrait plusieurs dizaines de volumes de la taille de celui-ci pour donner simplement leur nom et la famille à laquelle elles appartiennent ! Voici donc les principes qui ont présidé à notre exposé.

1. Nous avons suivi l'ordre de la classification systématique, en étudiant, dans chaque embranchement, les classes, les ordres, les familles, les genres et les espèces.

2. D'une manière générale, chaque groupe étudié est d'abord présenté anatomiquement — du moins dans ses grandes lignes — et physiologiquement. Toutes les fois que cela nous a semblé significatif, nous avons donné quelques indications très simples relatives à l'anatomie comparée, indispensable à une bonne compréhension du monde animal.

3. Nous nous sommes intéressés à ce qui était proprement zoologique, et non à la zootechnie. C'est pourquoi le lecteur ne trouvera pas, dans ce livre, des informations sur les animaux domestiques, comme les Chiens, les Chats, les animaux d'élevage, etc. ; il s'agit là d'un domaine qui *dépend* de la zoologie, mais qui *n'est pas* de la zoologie : le lecteur qui s'intéresse aux soins à donner à un Perroquet ou aux différentes races de Chevaux d'élevage ne trouvera pas son bonheur dans ce livre, il devra s'adresser à des traités spécialisés dans la zoologie appliquée.

4. Les genres et les espèces d'animaux que nous avons décrits ne sont proposés qu'à titre d'exemples ; le lecteur désireux d'en connaître davantage aura intérêt à s'orienter vers la consultation des traités monumentaux de zoologie, comme celui qui a été publié sous la direction de P.-P. Grassé aux Éditions Masson, en 1952, sous le titre *Traité de zoologie, anatomie, systématique, biologie,* (1re édition en dix-sept volumes).

5. Comme toutes les sciences de la nature, la zoologie comprend un nombre impressionnant de points d'interrogation : ce que nous ignorons est un domaine incomparablement plus vaste que ce que nous connaissons. C'est pourquoi plusieurs chapitres de ce livre se terminent par : « on ne sait pas... » ; c'est pourquoi aussi le lecteur lira, dans les pages qui suivent, des affirmations qui sont contredites dans d'autres ouvrages : qu'il ne s'en émeuve pas ? Bien des branches de la zoologie moderne n'en sont qu'au stade des premiers balbutiements, et de nombreuses questions sont encore discutées, notamment en ce qui concerne l'éthologie : on ignore encore quels sont les déterminismes qui président à l'organisation de la vie sociale des Abeilles, à la construction du nid des Oiseaux, au sens de l'orientation des Oiseaux migrateurs, etc.

6. En annexe, on trouvera une présentation systématique du règne animal, qui n'énumère évidemment pas toutes les catégories d'animaux qui ont été isolées par les classificateurs, mais qui donne une idée de la variété et de la richesse de la nature en ce domaine.

Sommaire



GÉNÉRALITÉS

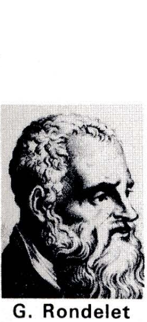
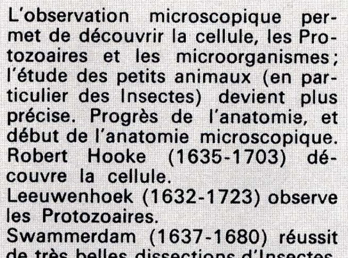
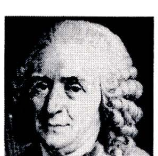
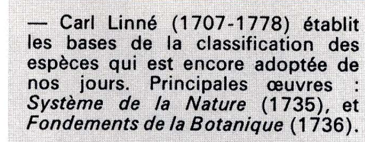
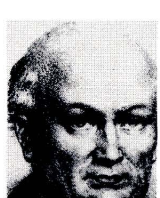
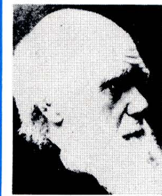
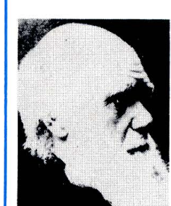
APERÇU HISTORIQUE.

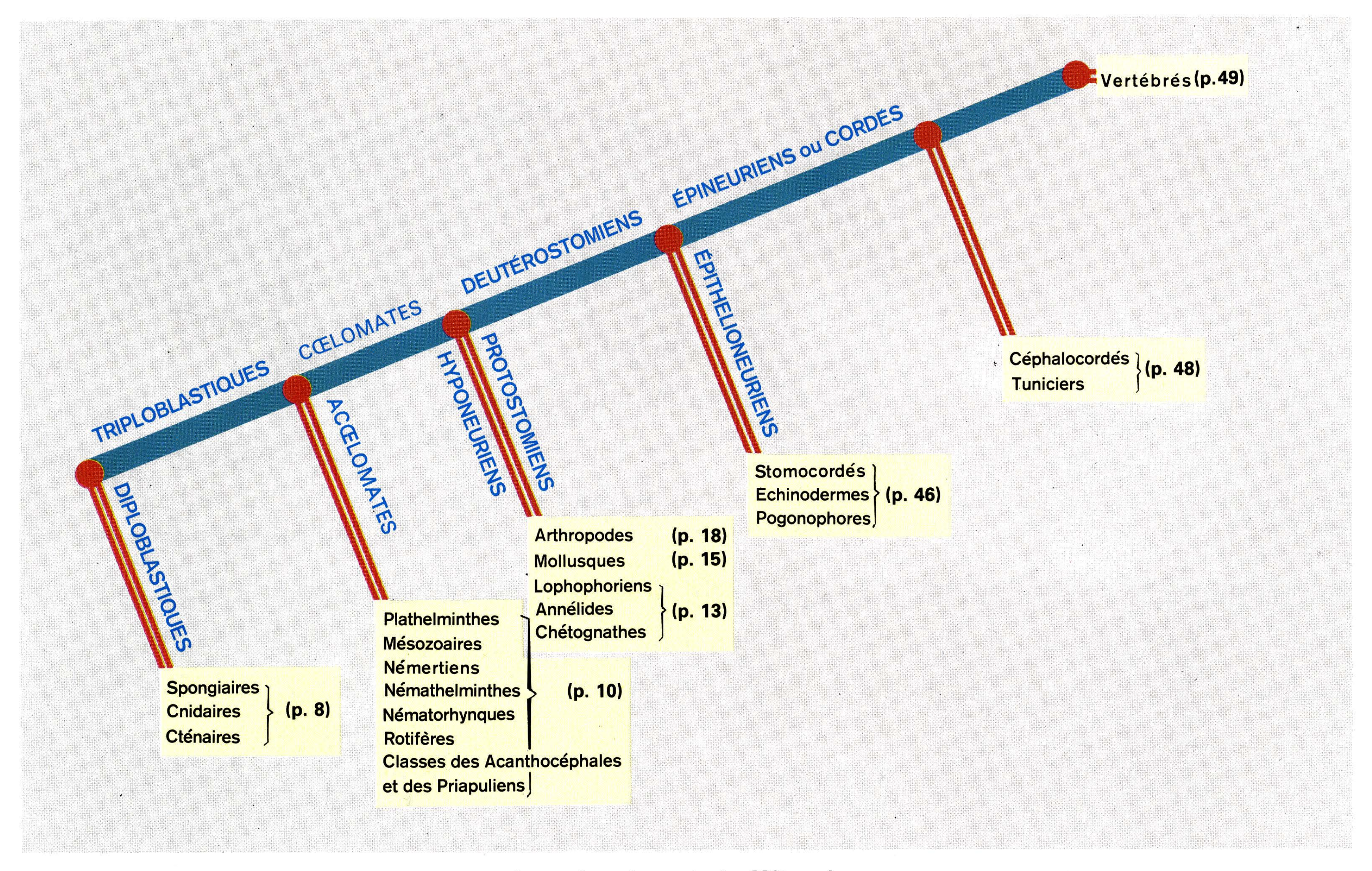
Les principales étapes de la zoologie sont rappelées dans le tableau ci-après.

Pourtraict du Cameleon.

Phot. Bordas/J.B.



Époques	Principales étapes de la zoologie
Proche-Orient ancien.	Utilisation des animaux comme auxiliaires de l'Homme, ou à des fins religieuses (sacrifices, examen des entrailles).
Extrême-Orient.	Domestication de certains Insectes en Chine (Vers à soie, Grillons de combat) ; zootechnie.
Antiquité classique. Galien	— Aristote (384-322 av. J.-C.), fondateur de la zoologie comme science ; classification en genres et en espèces de 400 types d'animaux ; description zoologique précise, premiers éléments d'éthologie et d'écologie. Œuvres zoologiques : *Histoire des animaux, De la Génération des animaux, Des Parties des animaux.* — Les médecins grecs ont contribué aux progrès de l'anatomie et de la physiologie ; l'école de Cos, dont la tête de file est Hippocrate (460-377 av. J.-C. environ), a laissé un ensemble d'écrits importants sur l'anatomie, la physiologie et la médecine. — Galien (130-200 ap. J.-C. environ), né à Pergame, qui pratiqua la médecine et la chirurgie à Rome, a dominé de son autorité tout le Moyen Age qui se référa aussi aveuglément à l'*Histoire naturelle* de Pline l'Ancien (23-79 ap. J.-C.), compilation encyclopédique faite sans grande méthode et surtout sans le merveilleux esprit critique des Grecs.
Moyen Age et Renaissance.  G. Rondelet	Albert le Grand (le maître de saint Thomas d'Aquin) : *De animalibus* (Traité des animaux) : perfectionnement de la classification aristotélicienne (1270). — Frédéric II (1194-1250), empereur d'Allemagne : Traité d'Ornithologie *(De la Chasse).* — Moïse Maïmonide (1135-1204) : *Traité des Poissons.* — A la Renaissance, description des espèces, élargissement des classifications aristotéliciennes par les zoologistes français, italiens, allemands et espagnols : Guillaume Rondelet (1507-1556) ; Salviani (1514-1572) ; Conrad Gesner (1516-1565) ; Pierre Belon (1517-1564) ; Aldrovandi (1522-1605) ; Fabrice d'Acquapendente (1533-1619) ; André Vésale (1514-1564) ; École espagnole (description de la faune américaine) ; Bernard Palissy (1510-1589) : origine de la paléontologie (étude des fossiles)
XVII[e] siècle. Malpighi	 L'observation microscopique permet de découvrir la cellule, les Protozoaires et les microorganismes ; l'étude des petits animaux (en particulier des Insectes) devient plus précise. Progrès de l'anatomie, et début de l'anatomie microscopique. Robert Hooke (1635-1703) découvre la cellule. Leeuwenhoek (1632-1723) observe les Protozoaires. Swammerdam (1637-1680) réussit de très belles dissections d'Insectes. L'anatomiste Malpighi (1628-1694) écrit une monographie (la première du genre) sur le Ver à soie en 1669. Création en 1635 du Jardin du Roi (le futur Muséum national d'Histoire naturelle).
XVIII[e] siècle.   Linné Réaumur	— Carl Linné (1707-1778) établit les bases de la classification des espèces qui est encore adoptée de nos jours. Principales œuvres : *Système de la Nature* (1735), et *Fondements de la Botanique* (1736).  — Buffon (1707-1788), intendant du Jardin du Roi, publie, en collaboration avec des savants comme Daubenton et Lacépède, les 44 volumes de son *Histoire naturelle ;* il y critique les « classificateurs », et y développe des thèses fixistes qui seront combattues au XIX[e] siècle. — Réaumur (1683-1757) étudie spécialement les Invertébrés (*Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes*, 1734-1742), méprisés par Buffon. Il s'est aussi illustré par des travaux de physiologie et de biologie générale. — Tournefort (1656-1708). — Joseph de Jussieu (1704-1779). — Humboldt (1769-1859) participe à des expéditions zoologiques et botaniques d'envergure au Moyen-Orient et en Amérique du Sud. A la fin du XVIII[e] siècle apparaissent les premières idées transformistes, avec les progrès de la paléontologie et de l'anatomie comparée : Robinet (1735-1820), Maupertuis le mathématicien (1698-1759), Goethe (*Essai sur la métamorphose des plantes*) et le grand-père de Charles Darwin, Erasme Darwin (1731-1802), qui publie dans les dernières années du XVIII[e] siècle ses *Lois de la vie organique.*
XIX[e] siècle. XIX[e] siècle (suite).  Cuvier  Geoffroy Saint-Hilaire   Darwin	— Lamarck (1744-1829) énonce formellement l'hypothèse évolutionniste dans la *Philosophie zoologique* (1809) et contribue, par ailleurs, aux progrès des connaissances sur les Invertébrés (*Système des animaux sans vertèbres* - 1801 - et *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* - 1822). — Cuvier (1769-1832) perfectionne l'anatomie comparée, fonde la paléontologie qui, depuis Bernard Palissy, en était restée à un état embryonnaire, et combat le transformisme de Lamarck (doctrine fixiste et « catastrophisme »). Principales œuvres : *Leçons d'anatomie comparée* (1805), *Recherches sur les ossements fossiles* (1813), *Discours sur les révolutions de la surface du globe* (1825), *Le Règne animal* (1817), *Histoire naturelle des Poissons* (1828). — Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844), outre ses travaux sur les Reptiles et les Poissons, sur l'anatomie comparée et sur les monstres (ce qu'on appelle la *tératologie*), combat lui aussi le fixisme de Cuvier dans ses *Principes de philosophie zoologique* (1830). — La suite de l'histoire de la zoologie au XIX[e] siècle est étroitement mêlée à celle de la biologie ; les progrès de la théorie cellulaire, l'étude de plus en plus précise des fonctions de reproduction, de l'embryologie, des microorganismes, etc., fournissent au transformisme de nombreux arguments ; Haeckel (1834-1919) énonce la loi célèbre que l'évolution d'un individu au cours de sa vie embryonnaire est une répétition de l'histoire de la lignée animale à laquelle il appartient (ce qu'on exprime sous la forme : l'ontogenèse répète la phylogénèse) ; Charles Darwin (1809-1882) publie en 1859 son ouvrage sur l'*Origine des espèces* (titre complet : *The Origin of species by means of natural selection*) qui développe le thème de la concurrence vitale (*struggle for life*). — Il est indispensable de rappeler que le XIX[e] siècle voit se développer la physiologie et la chimie biologique.
XX[e] siècle.	— Si on laisse de côté les travaux concernant la biologie pure (sexualité, embryologie, théorie cellulaire, chimie biologique, etc.), il faut rappeler que le XX[e] siècle a essayé d'interpréter en zoologie, les lois de l'évolution et celles de la génétique ; il faut ici citer les noms de Hugo De Vries (1848-1935), Erich von Tschermak (1871-1962) et Thomas Hunt Morgan (1866-1945).



Les embranchements des Métazoaires.
Se reporter aux pages indiquées pour la description des divers embranchements.

LE RÈGNE ANIMAL.

Animaux et Végétaux.

Qu'est-ce qu'un animal ?

Il y a un siècle, Littré définissait un animal comme un être vivant doué de la faculté de sentir et de celle de se mouvoir. Il suffit d'avoir observé la vie des végétaux pour savoir que les plantes, elles aussi, « sentent » et se meuvent; certes, ces facultés sont réduites, chez les végétaux, à leur plus simple expression : mais il est des animaux, nous le verrons, qui ont encore moins de mouvements et de sensations. Si donc l'on veut tracer une ligne de démarcation entre les deux règnes, on se trouve bien embarrassé : l'aspect extérieur ne saurait être un moyen valable de distinction.

L'examen des structures microscopiques, l'étude biologique (en particulier celle des modes de reproduction), l'observation des étapes embryonnaires sont plus discriminatifs. On sait qu'on est en présence d'un végétal si l'on rencontre, parmi les composants chimiques des différents tissus, certaines substances comme la *cellulose* ou la *chlorophylle :* mais ce n'est pas là un caractère absolu, car elle n'existe pas chez *tous* les végétaux; l'évolution des cellules sexuelles *(gamètes)* est la même chez tous les *Métazoaires,* c'est-à-dire chez les animaux composés de plusieurs cellules : voilà donc un caractère distinctif pour toute une catégorie (la plus importante) d'êtres vivants. Néanmoins, les frontières ne sont pas aisées à tracer dans le domaine des êtres vivants *unicellulaires :* les Bactéries sont des *Protistes,* tout comme les *Amibes* ou la *Paramécie,* certaines d'entre elles ne font pas la synthèse de leurs aliments, ce qui les distingue des végétaux traditionnels, et pourtant on ne les classe pas dans le cadre du règne animal. La question : « Qu'est-ce qu'un animal ? » est donc une question difficile à laquelle on ne peut donner une réponse simple et nette. Retenons qu'un animal, ce n'est pas seulement un Chien ou un Crocodile; ce peut être aussi un organisme microscopique de quelques microns de longueur, comme certains animaux unicellulaires; des Amibes aux Singes supérieurs et aux Hommes, il y a place pour nombre d'espèces, de races, d'individus, et l'un des premiers problèmes qui se posera au biologiste sera celui de la classification.

Le désordre apparent de la nature.

Lorsqu'on parcourt une région avec l'intention d'en décrire les êtres vivants, animaux et végétaux, on est d'abord frappé par la variété et le désordre des espèces qu'on y rencontre; Aristote, le premier, envisagea d'introduire un ordre dans ce désordre et proposa la première classification du monde animal que l'Homme ait envisagée. Néanmoins, il faut attendre le XVIIIe siècle pour voir le Suédois Carl Linné tenter de découvrir le *plan de la création* et de le faire apparaître dans une classification mettant en évidence les liens qui existent entre les êtres vivants; de ces rapprochements, sans cesse plus subtils et plus rigoureux, naîtra au XIXe siècle l'hypothèse évolutionniste : la faune d'aujourd'hui est ce qui reste d'une longue histoire de la Vie, qui a commencé il y a quelques centaines de millions d'années, alors que la Terre elle-même était déjà âgée de plus de 3 milliards d'années.

Comprendre la nature, ce n'est donc pas seulement la décrire telle qu'elle est, mais la situer dans l'évolution, comme une étape de l'histoire de la Vie. C'est cette perspective chronologique du règne animal que nous ne perdrons jamais de vue dans notre exposé.

Unicellulaires et Pluricellulaires.

Les Protistes.

Depuis le XVIIe siècle et les observations de Hooke, on sait que les organes et les tissus d'un être vivant sont des assemblages, plus ou moins compliqués, de *cellules,* composées d'un *noyau* baignant dans du *cytoplasme* et limitées par une *membrane.* En même temps qu'on découvrait la cellule, on découvrait, en examinant à l'aide de microscopes rudimentaires un peu d'eau prélevée dans une mare ou au bord de la route, des animaux constitués d'une seule cellule; Heckel les nomma des *Protistes.* Entrent dans cette catégorie, d'une part les *Bactéries,* les *Spirochètes* et les *Protophytes,* qui se rattachent au règne végétal, et d'autre part les *Protozoaires* qui sont, comme leur nom l'indique, la première étape du règne animal.

Les Protozoaires possèdent des « organes » de locomotion, de sensibilité, de digestion, etc., mais la différenciation des diverses parties de leur organisme est à peine amorcée; limités dans leur taille, dans leurs fonctions, dans leur mode de vie, ils se rencontrent dans l'eau de mer, dans les eaux douces, la terre humide : nombre d'entre eux sont *parasites* d'autres êtres vivants. Leur étude est particulièrement intéressante, car ils représentent le stade le plus simple de la vie animale (v. p. 6-7).

Les Métazoaires.

Ce sont des animaux constitués de plusieurs cellules; on les appelle aussi, pour cela, des *Pluricellulaires.* Alors que la cellule unique des Protozoaires concentrait en elle-même toutes les fonctions vitales (on dit qu'elle est *totipotente*), les cellules des Métazoaires vont se spécialiser, se grouper en *tissus,* puis en *organes.*

Tous les Métazoaires, depuis les plus simples, comme les *Éponges,* aux plus complexes, comme les *Mammifères* supérieurs, ont en commun, outre leur état pluricellulaire, un cycle de reproduction semblable. Pour les classer, il est nécessaire de se placer sur plusieurs plans : l'embryologie (étude de la formation de l'individu à partir d'une cellule primitive), la morphologie externe (étude des *formes* de l'animal), et surtout le mode plus particulier de reproduction permet de distinguer, à l'intérieur du règne des Métazoaires, une véritable hiérarchie. On parvient ainsi à contempler l'arbre généalogique des espèces animales dont nous allons préciser maintenant les grandes divisions.

Les classifications zoologiques.

Principe général.

Le règne animal tout entier est divisé en un certain nombre d'*embranchements* appelés encore des *clades ;* la classification adoptée par les zoologistes s'appelle donc une *classification cladique.* Les nomenclatures utilisées actuellement sont le résultat d'une évolution, qui remonte, officiellement, à Linné ; en fait, dès le XVIe siècle, on voit apparaître des principes qui sont encore appliqués de nos jours (par exemple la nomenclature imaginée en 1554 par le zoologiste Guillaume Rondelet pour les Poissons d'eau de mer).

Les embranchements sont des divisions très larges (on en compte 20 pour tout le règne animal) ; ils sont découpés comme suit :

— embranchements,
— classes,
— ordres,
— familles,
— genres,
— espèces.

En outre, on fait intervenir, si besoin est, des subdivisions intermédiaires : sous-embranchements, super-classes, sous-classes et infra-classes, super-ordres et sous-ordres, super-familles et sous-familles, super-genres et sous-genres.

On a donc une sorte de pyramide, de meuble à tiroirs, et l'énoncé des différentes catégories auxquelles appartient une espèce est déjà un moyen d'exprimer ses caractéristiques. Prenons le cas d'un animal bien connu, et bien désagréable, le Moustique banal qui trouble notre sommeil par son vrombissement... et ses piqûres ; il appartient à l'embranchement des *Arthropodes,* c'est-à-dire à l'embranchement le plus considérable du règne animal (1 200 000 espèces décrites). Cet embranchement comprend lui-même 3 sous-embranchements, dont les *Mandibulates* eux-mêmes divisés en 3 classes : les *Myriapodes,* les *Crustacés* et les *Insectes.*

Nous aurons donc, pour décrire notre Moustique :

— embranchement .... Arthropodes ;
— sous-embranchement ...... Mandibulates ;
— classe .... Insectes ;
— sous-classe .... Ptérygotes ;
— super-ordre .... Mécoptéroïdes ;
— ordre .... Diptères ;
— sous-ordre .... Nématocères ;
— famille .... Culicides ;
— genre .... *Culex* (en latin : Moustique) ;
— espèce .... *Culex pipiens* (en latin, *pipiens :* qui pique).

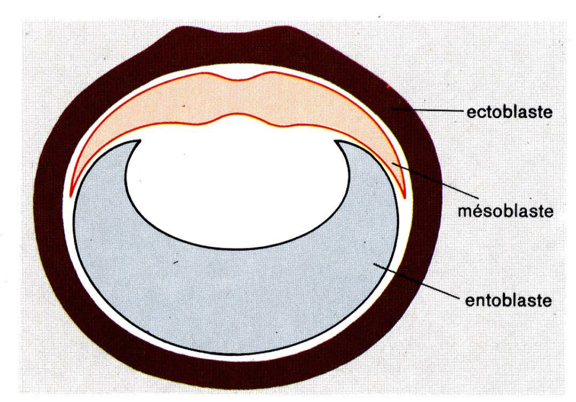
Comme on le voit, le Moustique est désigné par deux noms, le premier étant celui du genre *(Culex)* et le second celui de l'espèce *(pipiens) ;* c'est ce qu'on appelle la *nomenclature binominale* (à deux noms), universellement admise depuis Linné ; ainsi le Loup et le Chien sont deux espèces particulières d'un genre plus général désigné par *Canis ;* on aura donc, pour désigner le Chien, le terme *Canis canis* et pour le Loup *Canis lupus.*

Dans le cas où le genre comprend plusieurs sous-genres, on met celui-ci entre parenthèses après le genre et avant l'espèce. La nomenclature s'accompagne aussi, très fréquemment, du nom de l'*inventeur* (c'est-à-dire de celui qui a été le premier à décrire l'espèce) de l'espèce ; si l'espèce considérée a été placée dans une autre catégorie que celle que lui avait donné son inventeur, le nom de ce dernier est alors indiqué entre parenthèses.

Les deux grandes catégories de Métazoaires.

La formation d'un animal comprend plusieurs étapes : la cellule initiale (l'œuf fécondé) se multiplie ; elle va donner, à un certain stade, un embryon qui peut être composé de deux groupes de cellules constituant deux feuillets embryonnaires, l'un externe, qu'on appelle *ectoderme,* et l'autre interne, l'*endoderme ;* d'autre part, l'embryon peut comporter un troisième feuillet, le *mésoderme* (on dit aussi *ectoblaste, endoblaste* et *mésoblaste*).

Les animaux qui ne comprennent que deux feuillets embryonnaires sont des *Diploblastiques* (*diplos :* double) ; ce sont les plus simples des Métazoaires, on y trouve les Éponges (Spongiaires), les Cnidaires (dont le type est l'Hydre d'eau douce) — qui comprennent des animaux tels que les Méduses, les Anémones de mer et les Coraux — et enfin les Cténaires, animaux proches des Cnidaires, mais qui s'en différencient par leur *symétrie bilatérale,* c'est-à-dire par le fait que la partie droite de leur corps est semblable à la partie gauche.



Les feuillets embryonnaires : les différents tissus et organes d'un animal se forment à partir de ces feuillets primitifs.

Chez les *Triploblastiques,* on constate la présence de trois feuillets embryonnaires ; en même temps apparaît chez ces animaux une partie du corps qui se différencie de plus en plus au fur et à mesure qu'on s'élève dans le règne animal : la tête ; les Triploblastiques sont eux-mêmes divisés en deux groupes :

● Triploblastiques dont le mésoderme reste à l'état diffus ou Acœlomates (animaux privés de cœlome) : tous les Vers, sauf les Annélides (Néréis, Ver de terre).

● Triploblastiques dont le mésoderme s'organise et forme une série de vésicules dont l'ensemble est appelé le cœlome, ce sont les Cœlomates :

Cœlomates	protostomiens	hyponeuriens (système nerveux sous le tube digestif).
	deutérostomiens	épithélioneuriens (système nerveux proche de l'épithélium tégumentaire).
		épineuriens (système nerveux au-dessus du tube digestif).

La distinction entre protostomiens et deutérostomiens (*stoma :* la bouche) correspond au fait que le blastopore (orifice primitif de l'embryon), se transforme en *anus,* orifice terminal du tube digestif, chez les deutérostomiens, alors qu'il ne donne jamais directement l'anus chez les protostomiens. Le lecteur se reportera aux tableaux détaillés s'il désire une systématique plus précise ; les grandes divisions des Métazoaires sont représentées en haut de la page précédente.



Phot. Vallin.

Méthodes et divisions de la zoologie.

L'observation.

Pour décrire les espèces animales, il faut d'abord les observer aussi bien en laboratoire que dans leur milieu naturel. Les zoologistes furent d'abord des voyageurs patients et attentifs et leurs notes laissent souvent apparaître combien ils sont sensibles au charme et aux merveilles de la nature : ce n'est pas sans raison que les anthologies littéraires proposent des textes de Buffon, de Fabre, de Réaumur tout autant que des écrits de Balzac ou de Rousseau. Mais l'observation scientifique fait intervenir, nécessairement, un point de vue impersonnel : celui de la mesure, utilisée par le morphologiste que les dimensions et les dispositions des organes intéressent, par le statisticien qui étudie la distribution de certains caractères à travers les espèces, par le physiologiste qui recherche les lois du fonctionnement de l'organisme, etc.

L'observation zoologique utilise les moyens traditionnels de la biologie : microscope ordinaire, microscope électronique, méthodes de coloration des tissus et des cellules observés, etc.

Divisions de la zoologie.

Outre l'anatomie et la physiologie animales, la zoologie comprend les branches suivantes :

● *Systématique :* méthode de classification fondée sur l'étude des caractères distinctifs des différentes espèces.

● *Biogéographie :* étude des répartitions animales en fonction des lieux. Chaque espèce a une répartition géographique qu'on peut limiter sur une carte ; cette *aire de dispersion* peut être très vaste (on dit alors que l'espèce est *cosmopolite*) ou au contraire très restreinte : c'est ainsi que les Glossines (Mouches Tsé-Tsé) sont des espèces tropicales et équatoriales, que les Mouflons ne se rencontraient, avant leur introduction dans certaines chasses d'Europe Centrale, qu'en Corse ou en Sardaigne. Les limites d'une aire de dispersion sont beaucoup plus des limites climatiques que des barrières matérielles, comme les montagnes ou les mers.

Dans le cadre d'une aire de dispersion, les animaux vivent dans certains domaines en accord avec leurs besoins ; la Marmotte est un animal de montagne, la Loutre ne se trouve que le long des rivières, etc. : ce sont là les *domaines vitaux,* à l'intérieur desquels les animaux choisissent, en général, une zone plus restreinte encore qu'on appelle le *biotope* (*bios :* vie, *topos :* lieu) : le biotope de l'Écureuil est l'arbre, alors que son domaine vital est la forêt. Si l'on considère un individu particulier, on constate qu'il vit dans une région bien déterminée de son domaine : c'est son *territoire.*

● *Écologie et éthologie.* L'étude du *milieu* au sens le plus général (milieu marin, milieu d'eau douce, etc.) est l'objet de l'écologie : les interactions entre les espèces et leurs conditions extérieures de vie sont très précises. Les mœurs des animaux, leur organisation sociale, leurs habitudes sexuelles, etc. constituent l'objet de l'éthologie, dont la *zoopsychologie* est une branche particulière.

A gauche, l'Hydre verte* (Chlorohydra viridissima). *Ci-dessous, l'Anémone de mer,* Anemonia sulcata, *est un Anthozoaire, c'est-à-dire un animal-fleur.



LES PROTOZOAIRES ET LES PREMIERS EMBRANCHEMENTS DE MÉTAZOAIRES

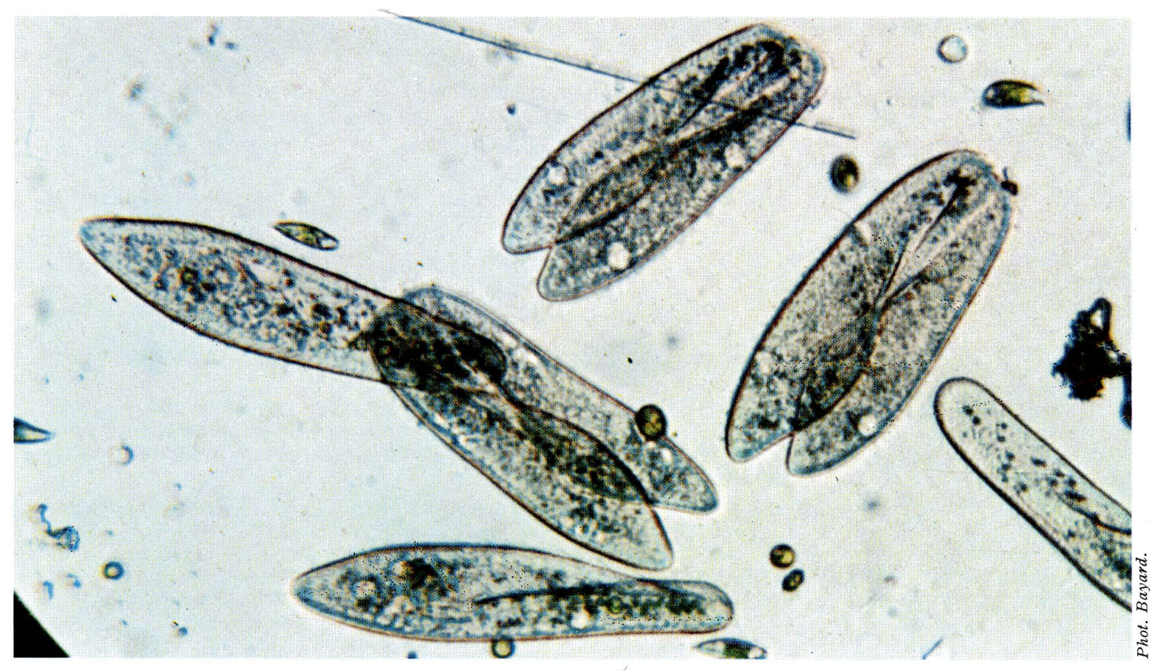
STRUCTURE ET BIOLOGIE DES PROTOZOAIRES.

Structure générale des Protozoaires.

Caractères communs.

Il faut un microscope pour voir des Protozoaires ; en laissant macérer du foin ou du cresson dans de l'eau, on obtient facilement une prolifération de Paramécies, de *Colpidium*, etc. ; le *plancton* marin comprend aussi de nombreux animaux unicellulaires ainsi que le sang et les tissus des animaux dans lesquels certains Protozoaires vivent en parasites. Leur taille varie de quelques microns à quelques millimètres et ils se présentent tous sous l'aspect d'une cellule, plus ou moins grande, munie d'un noyau ; certains Protozoaires peuvent cependant posséder plusieurs centaines de noyaux (les Rhizopodes par exemple) ; mais alors chaque noyau a les mêmes fonctions, la même valeur biologique qu'un autre sans qu'il y ait de spécialisation : il y a donc juxtaposition d'une série de noyaux, commandant chacun une petite partie du cytoplasme (on appelle ainsi la substance dans laquelle « baigne » le noyau) ; chaque unité noyau-cytoplasme constitue une *énergide* et l'animal tout entier est dit alors *polynergide.*

Dans tous les cas — à une exception près —, à un instant de son cycle de vie, le Protozoaire passe par l'état de cellule unique à noyau unique, ce qui justifie qu'on range les Polynergides dans l'embranchement des Protozoaires. L'exception annoncée est celle des Cnidosporidies, petits parasites qui ne sont ni des Protozoaires ni des Métazoaires, comme l'a montré le zoologiste français Grassé en 1960, mais pour lesquels on n'a pas encore créé d'embranchement spécial.



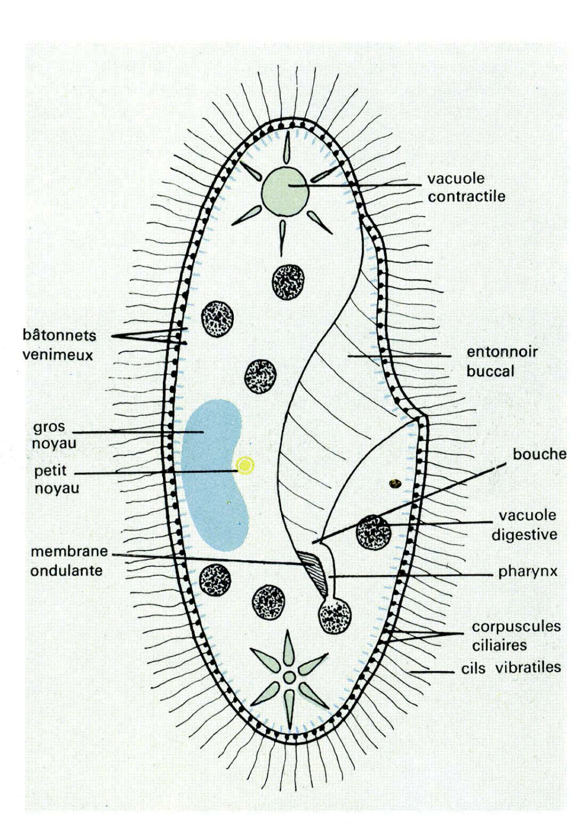
Paramécies (× 200 environ).

De quoi se compose un Protozoaire.

● *En premier lieu,* de *cytoplasme,* liquide plus ou moins fluide, transparent à l'observation microscopique et maintenu dans une sorte de sac : la *membrane,* dont l'épaisseur peut descendre jusqu'à quelques centièmes de microns. Dans le cytoplasme, on trouve des petits éléments, les *mitochondries (*le *chondriome),* et un ensemble d'organites aux fonctions encore inconnues, *l'appareil de Golgi.* Dans les espèces d'eau douce, on observe en outre des petites *vacuoles* qui se contractent et se dilatent *(vacuoles pulsatiles)* selon un rythme qui dépend des conditions extérieures (température, éclairage, teneur en sel ou en sucre de l'eau ambiante, etc.) : on pense que leur fonction est d'assurer l'excrétion des déchets organiques provenant de la « digestion » par le Protozoaire d'aliments puisés dans le milieu ambiant. Cette digestion, c'est-à-dire cette décomposition chimique de substances organiques absorbées, se fait à l'intérieur d'autres vacuoles, les *vacuoles digestives.*

Les Protozoaires élaborent des matières de réserve (sucres, graisses, matières azotées) qui sont stockées dans des enclaves ou dissoutes dans le cytoplasme.

● *En second lieu,* on trouve dans un animal unicellulaire un *noyau* sphérique ou en forme d'œuf qui contient les *chromosomes* (en nombre fixe pour une espèce donnée), supports des caractères de l'animal ; les chromosomes sont visibles lors de la multiplication cellulaire. Certains Protozoaires (les Infusoires) possèdent deux noyaux : le plus gros *(macronucleus)* est spécialisé dans les fonctions de nutrition, le plus petit *(micronucleus)* est réservé aux fonctions de reproduction. Enfin, chez la plupart des Protozoaires, on trouve un petit grain central, le *centrosome,* qui intervient dans les activités motrices de la cellule et joue un rôle important lors de la division cellulaire.



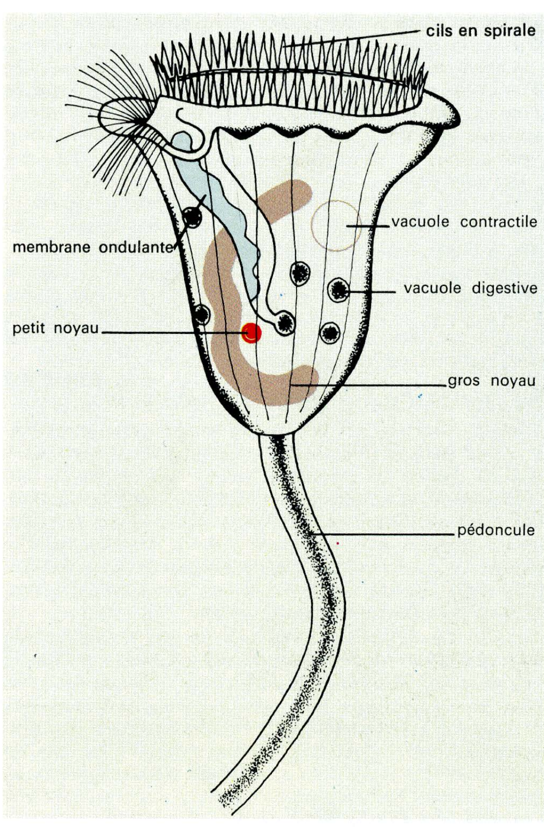
Un exemple de Protozoaire : la Paramécie.

La vie des Protozoaires.

Comment se reproduisent les Protozoaires.

● *Reproduction asexuée.* C'est le cas le plus général ; le noyau se divise en deux noyaux qui conservent chacun le même capital chromosomique (il y a toujours un nombre pair de chromosomes : 2 *n*) et le cytoplasme se répartit autour de ces deux noyaux : cette division est une *mitose* (du grec *mitos* = « filament »). Une variante en est la division multiple : le noyau se divise plusieurs fois et, lorsque les divisions sont arrêtées, le Protozoaire se « découpe » autour de ces noyaux : ce processus s'appelle la *schizogonie.* Chez les Infusoires, on observe une reproduction par *bourgeonnement :* un bourgeon se développe sur la cellule mère, emprunte au gros noyau une partie de sa substance, reçoit un petit noyau et se libère de la cellule mère arrivé à maturité.

● *Reproduction sexuée.* Elle est plus rare ; on la rencontre en particulier chez les Sporozoaires et les Foraminifères : les individus de ces deux groupes ont, à un instant de leur existence, *n* chromosomes (et non pas 2 *n*), à la suite d'une mitose d'un type spécial appelée *mitose réductionnelle* ou *méiose ;* ces deux individus, qu'on appellera mâle et femelle pour les distinguer, s'accolent, mêlent leurs noyaux et mettent en commun leurs chromosomes : il en résulte un individu nouveau à 2 *n* chromosomes et le cycle recommence. Autrement dit, au cours des divisions que subit le Protozoaire, il en est une qui lui confère *n* chromosomes : à ce moment, cette cellule unique est appelée *gamète* ou cellule sexuelle. Dans le cas des Protozoaires parasites, le cycle évolutif a lieu au sein de l'organisme parasité ou à l'extérieur selon le cas. Prenons l'exemple des *Plasmodium,* qui causent chez l'Homme la fièvre tierce maligne : le Protozoaire, sous la forme d'un sporozoïte, est inoculé à l'Homme par un Moustique (l'Anophèle), il parvient au foie où il se fixe et où son noyau se multiplie par schizogonie (reproduction non sexuée) ; à la fin de cette multiplication, les individus sont libérés, repartent dans le sang et pénètrent dans les globules rouges où ils se remultiplient après une rapide croissance tout comme ils l'avaient fait dans les cellules hépatiques. A la fin de cette deuxième phase reproductrice asexuée, le globule rouge éclate et les individus sont libérés : ils se trans-



Vorticelle.

forment alors en *gamontes* (individus mâles ou femelles susceptibles de fournir des gamètes) : la première partie de leur cycle est terminée. En piquant un homme parasité par le *Plasmodium,* l'Anophèle avale ces « mâles » et ces « femelles » qui s'installent dans le tube digestif du Moustique, y produisent, par multiplication, des *gamètes* qui se combinent entre eux (fécondation) pour donner un futur *Plasmodium,* un œuf ou *copula,* qui grossit, se multiplie à son tour et donne enfin des sporozoïtes qui émigrent dans les glandes salivaires de l'Anophèle ; lorsque ce Moustique pique un être humain, il rejette dans le sang de sa victime un peu de salive contenant des *Plasmodium* à l'état de sporozoïtes, et le cycle recommence. Ainsi notre Protozoaire s'est multiplié tantôt d'une façon asexuée, notamment pendant sa vie à l'intérieur de son hôte humain, tantôt d'une façon sexuée, dans le tube digestif de l'Anophèle. La durée de la schizogonie, dans le sang humain, est de 24 à 48 heures, et c'est à l'occasion de cette division et de l'éclatement des globules rouges qui en résulte, qu'apparaissent les accès de fièvre appelés, selon les espèces de parasites, fièvre quotidienne irrégulière *(Plasmodium falciparum),* fièvre tierce bénigne *(Plasmodium vivax)* et fièvre quarte *(Plasmodium malariae,* avec une schizogonie toutes les 72 heures) ; ces fièvres sont communément appelées *paludisme.*

Le milieu de vie des Protozoaires.

Tous les modes de vie se rencontrent chez les Protozoaires. Certains sont libres et vivent dans les eaux douces ou marines ; ils se déplacent à l'aide de cils vibratiles, de flagelles ou de pseudopodes, capturent leurs aliments (Bactéries, débris d'Algues, matières organiques en suspension), les digèrent et les mettent en réserve ; un exemple en est la Paramécie déjà citée ; les cils qui tapissent l'entonnoir de la bouche produisent des courants d'eau qui attirent les aliments dans le *pharynx* à la limite duquel se forme, autour des particules ingérées, une vacuole digestive entraînée ensuite dans une autre région du cytoplasme.

D'autres Protozoaires sont parasites et ne peuvent vivre que dans un milieu vivant : dans le sang, dans l'intestin, dans le foie, etc., d'un animal qu'on appelle l'*hôte du parasite.* L'exemple des *Plasmodium,* cité plus haut, montre combien l'étude des Protozoaires est importante du simple point de vue de la santé de l'Homme. La liste des principaux parasites humains est indiquée dans le tableau ci-contre.

Les Protozoaires réagissent à certaines excitations extérieures ; ils s'orientent en fonction des conditions du milieu : ces réactions motrices non commandées par un système nerveux s'appellent des *tropismes.* Ainsi les Paramécies sont attirées par les bulles d'air (tropisme positif pour l'oxygène), mais elles fuient le gaz carbonique (tropisme négatif). On a observé des *réactions d'évitement* du même genre chez de nombreux Protozoaires.

Les mouvements sont assurés, chez les Ciliés et les Flagellés, par les battements des cils et des flagelles. Chez l'Amibe, on constate, au contact de la proie, la formation d'une dépression de la surface du Protozoaire dans laquelle l'aliment est emprisonné : c'est la *phagocytose.*



Vorticelles (× 120 environ) dans une infusion faite avec du cresson.

Espèces parasites	Mode de transmission	Régions du corps plus spécialement parasitées	Affections qui en résultent
Leishmania donovani	Piqûre d'Insectes Diptères (*Phlebotomus*), Tique du Chien.	Foie, rate, moelle des os, ganglions lymphatiques.	Leishmaniose viscérale ou maladie noire (kala-azar).
Leishmania tropica	*(Phlebotomus papatasi).*	Sous la peau.	Leishmaniose cutanée (ulcère) appelée encore bouton d'Orient ou bouton de Biskra.
Trypanosoma gambiense	Piqûre par les Mouches Tsé-Tsé (Glossines).	Sang et liquide céphalo-rachidien.	Maladie du sommeil.
Trichomonas vaginalis	Par contact sexuel, de l'homme à la femme.	Voies génitales de la femme.	Trichomonase vaginale.
Giarda intestinalis	Direct (par kystes).	Duodénum.	Troubles intestinaux.
Entamœba histolytica (Amibe)	Ingestion de kystes contenus dans l'eau ou les aliments.	Gros intestin.	Amibiase, dysenterie amibienne.
Plasmodium	Piqûre d'Anophèle.	Tissus hépatiques et globules rouges.	Paludisme.

Les principaux Protozoaires parasites de l'Homme.

Quelques curiosités de la vie des Protozoaires.

Les processus biologiques sont en principe les mêmes pour tous les genres de Protozoaires ; il existe cependant deux cas qui se présentent comme de véritables exceptions biologiques.

● *Le cas des Cnidosporidies.* Ce sont des organismes dont le stade premier, le germe, est une cellule à un seul noyau (c'est le *sporoplasme*) et le stade dernier une *spore* composée de plusieurs cellules au milieu desquelles se déplacent des germes du stade I qui fusionnent pour donner un œuf fécondé. On a donc d'une part des cellules qui jouent un rôle végétatif et des cellules germinales, spécialisées et intervenant à un moment du cycle de la reproduction : on ne peut donc pas, en toute rigueur, placer les Cnidosporidies dans l'embranchement des Protozoaires. Parmi les Cnidosporidies, la plus nuisible pour l'Homme est *Nosema bombyci* qui parasite le Ver à soie et lui communique une maladie, la *pébrine,* qui se transmet héréditairement d'une génération de Vers à la suivante. Rappelons que c'est Pasteur qui stoppa la propagation de la pébrine en éliminant les pontes contaminées.

● *Le cas des Infusoires ciliés.* La Paramécie se reproduit par simple division lorsque les conditions de vie sont favorables ; on a donc successivement, à partir d'un individu : 2, 4, 8, 16, 32, etc., individus ; comme il y a, en moyenne, 3 divisions par 24 heures, si les Infusoires pouvaient continuer à se diviser sans limitation, au bout de 15 jours la masse de Protozoaires formés serait 1 000 milliards de fois plus grande que la masse initiale ! En fait, lorsque la population des Paramécies est « vieille » (quelques jours), la division ne se fait plus. Il intervient alors le phénomène de la *conjugaison;* deux Paramécies s'accolent bouche à bouche, échangent leurs petits noyaux *(micronuclei),* et, après réduction chromosomique, *chromosomiquement rajeunies,* se séparent. On a, de plus, observé que la conjugaison n'avait lieu qu'au sein d'une même variété d'individus et que ces individus appartenaient à deux catégories, à deux types sexuels. Les *Foraminifères* (Protozoaires pourvus d'une coquille) ont aussi un cycle alterné de reproductions sexuées et asexuées. Le cas des Infusoires à deux noyaux est un cas unique en biologie.

Stentors (× 140 environ); ces Protozoaires sont contractibles.

SYSTÉMATIQUE DES PROTOZOAIRES.

Lorsqu'on découvrit les Protozoaires, leur énorme pouvoir de multiplication sembla confirmer la théorie de la génération spontanée (F. Redi, 1668) ; les travaux de Louis Joblot en 1718 éliminèrent définitivement cette hypothèse. John Hill les baptisa *Animalcules* en 1752 ; les travaux de O.F. Müller (1786) et de F. Dujardin (1841) contribuèrent à assigner une place dans le règne animal aux Protozoaires.

On connaît actuellement près de 30 000 espèces d'animaux unicellulaires constituant l'embranchement des Protozoaires.

Le principe de classification est fondé sur l'aspect extérieur des Protozoaires et sur leur cycle de reproduction ; on distingue ainsi cinq sous-embranchements :

Protozoaires possédant soit des flagelles, soit des pseudopodes, soit les deux à la fois.	Sous-embranchement des Rhizoflagellés.
Protozoaires à pseudopodes rayonnants et munis, parfois, de spicules (piquants).	Sous - embranchement des Actinopodes.
Protozoaires dont le cycle débute par un germe en forme de petit Ver et aboutit à la formation de spores.	Sous - embranchement des Sporozoaires.
Protozoaires dont le cycle débute par un germe amiboïde (sporoplasme) et se termine par une spore pluricellulaire contenant des germes amiboïdes.	Sous - embranchement des Cnidosporidies.
Protozoaires munis de cils vibratiles ou de tentacules et possédant deux noyaux.	Sous - embranchement des Infusoires.

Nous avons groupé les tableaux systématiques à la fin du volume, dans une *Annexe* à laquelle nous renvoyons le lecteur. L'embranchement des Protozoaires est présenté aux tableaux n°s 1, 2 et 3, les grandes divisions du groupe sont les suivantes :

EMBRANCHEMENT DES PROTOZOAIRES

- **SOUS-EMBRANCHEMENT DES RHIZOFLAGELLÉS**
  - ***SUPER-CLASSE DES FLAGELLÉS***
  - ***SUPER-CLASSE DES RHIZOPODES***
- **SOUS-EMBRANCHEMENT DES ACTINOPODES**
- **SOUS-EMBRANCHEMENT DES SPOROZOAIRES**
- **SOUS-EMBRANCHEMENT DES CNIDOSPORIDIES**
- **SOUS-EMBRANCHEMENT DES INFUSOIRES**

LES MÉTAZOAIRES DIPLOBLASTIQUES.

Les Éponges (Spongiaires).

Caractères généraux.

Dans les mers, plus rarement dans les eaux douces, se trouvent les plus simples des Métazoaires : les Éponges ou Spongiaires, de taille très variable (il y a des espèces géantes de 1 m de diamètre). Les Éponges primitives se présentent comme des polypes, c'est-à-dire comme des sortes de sacs fixés à un support marin ; la cavité intérieure communique avec l'extérieur par un orifice assez large : l'*oscule ;* les parois du polype sont creusées de *pores.* L'eau qui véhicule les aliments de l'Éponge pénètre par ces pores dans la cavité intérieure ; l'oscule est donc un orifice d'évacuation, il fait fonction d'*anus.* Fixée à un fond marin, l'Éponge ne bouge guère ; elle se contracte, se dilate, ouvre et ferme son oscule : c'est pourquoi, jusqu'au XIXe siècle, on se demandait si les Éponges appartenaient au règne végétal ou au règne animal.

Si l'on examine une Éponge au microscope, par exemple une petite Éponge de forme allongée qu'on rencontre souvent en bordure des côtes : le *Sycon,* ce qui saute aux yeux c'est la variété et la spécialisation des cellules : leurs formes, leurs composantes, leurs fonctions sont différentes ; nous sommes en présence d'un véritable animal pluricellulaire, d'un Métazoaire. De plus, la comparaison avec les autres Métazoaires montre que les Spongiaires sont les plus simples de tous, ce qui justifie leur place au bas de l'échelle animale. Voici les types de cellules que l'on peut observer dans un Sycon (ou dans n'importe quelle autre Éponge) :

Paroi externe *(ectoderme).*	Cellules plates de revêtement dites *pinacocytes.*
Paroi interne *(endoderme)*	Cellules à collerette dites *choanocytes,* tapissant des tubes disposés radialement par rapport à la cavité intérieure. Ces cellules capturent et digèrent les éléments nutritifs qui baignent dans l'eau ambiante.
Tissu intermédiaire entre ectoderme et endoderme, appelé *parenchyme.*	Cellules ramifiées qui secrètent une sorte de gelée *(collencytes).* Cellules nerveuses dont les prolongements fibrillaires mettent en rapport l'ectoderme et l'endoderme. Cellules mobiles dans le parenchyme : les *scléroblastes,* qui produisent les *spicules* de l'Éponge. Cellules sexuelles qui évoluent comme les cellules germinales de tous les Métazoaires (formation d'ovules et de spermatozoïdes par ovogenèse et spermatogenèse).

Les cellules sexuelles mâles et femelles coexistent chez le Sycon, les premières étant situées dans la partie supérieure de l'Éponge et les ovocytes dans la partie inférieure ; les spermatozoïdes, transportés par l'eau, fécondent les ovocytes et l'œuf fécondé se divise, engendrant une *blastula.* La larve de Sycon est ensuite libérée dans l'eau de mer, puis se fixe au fond de l'eau ; les feuillets se constituent (ils sont, rappelons-le, au nombre de deux), et la croissance se poursuit par l'apparition des spicules. Il existe aussi, chez certaines Éponges, un cycle de reproduction asexuée (par bourgeonnement).

Les spicules issus des scléroblastes constituent le « squelette » de l'Éponge ; leur nombre, leur forme, leur disposition, leur nature sont autant de termes de comparaison permettant de classer les Spongiaires.

Systématique.

Les Spongiaires se divisent en trois classes :

Éponges dont le squelette est fait de spicules calcaires.	Classe des Éponges calcaires.
Éponges à spicules siliceux et fibres cornées, ou sans squelette.	Démosponges.
Éponges dont le squelette comprend des spicules siliceux à trois axes.	Hexactinellides.

Voir *Annexe systématique,* tableau n^o^ **4.**

Les Cnidaires.

Caractères généraux.

Pendant tout l'été, on trouve, dans les ruisseaux et dans les mares, fixé sur des plantes aquatiques, un petit « animal » de quelques millimètres de haut, en forme de sac allongé terminé par des tentacules plus longs que le corps proprement dit : c'est l'*Hydre d'eau douce.* Si nous quittons le ruisseau pour nous rendre à la plage, nous trouverons abandonnée par la marée montante ou par une vague une sorte d'ombrelle flottante, de 10 à 20 centimètres de diamètre ; son contact avec la peau provoque une irritation analogue à celle du contact avec les Orties : nous avons affaire à une *Méduse.* Hydre d'eau douce et Méduse sont des exemples de *Cnidaires,* dont les caractères communs sont résumés ci-dessous.

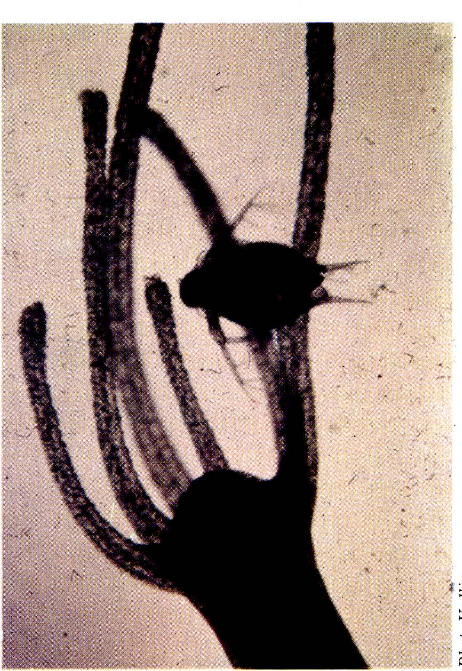
● Que ce soit sous leur forme fixe (polype) ou mobile (méduse), ils comprennent une cavité interne communiquant avec l'extérieur par un orifice qu'on appelle la *bouche;* dans le cas de la Méduse, la bouche se prolonge par une sorte de trompe appelée *manubrium* et qui constitue l'*œsophage* de la Méduse, puisqu'il met en communication la bouche et la cavité générale que nous pouvons donc appeler *estomac.*

● Si l'on observe au microscope « ce doigt de gant » auquel ressemble l'Hydre d'eau douce, on distingue encore, comme chez les Spongiaires, un endoderme et un ectoderme ; entre les deux tissus s'intercale une matière gélatineuse appelée la *mésoglée.* L'ectoderme comprend, outre des cellules de revêtement, des cellules spécialisées : les *cnidoblastes ;* dans ces cellules se trouve une ampoule contenant un venin susceptible de paralyser de petits animaux et dans le venin baigne un filament enroulé sur lui-même. L'excitation d'un cil sensible qui fait saillie à l'extérieur de la cellule venimeuse provoque un déroulement brusque du filament qui « pique » la proie et la paralyse. C'est le venin des cnidoblastes qui provoque l'irritation de la peau lors d'un contact avec une Méduse.

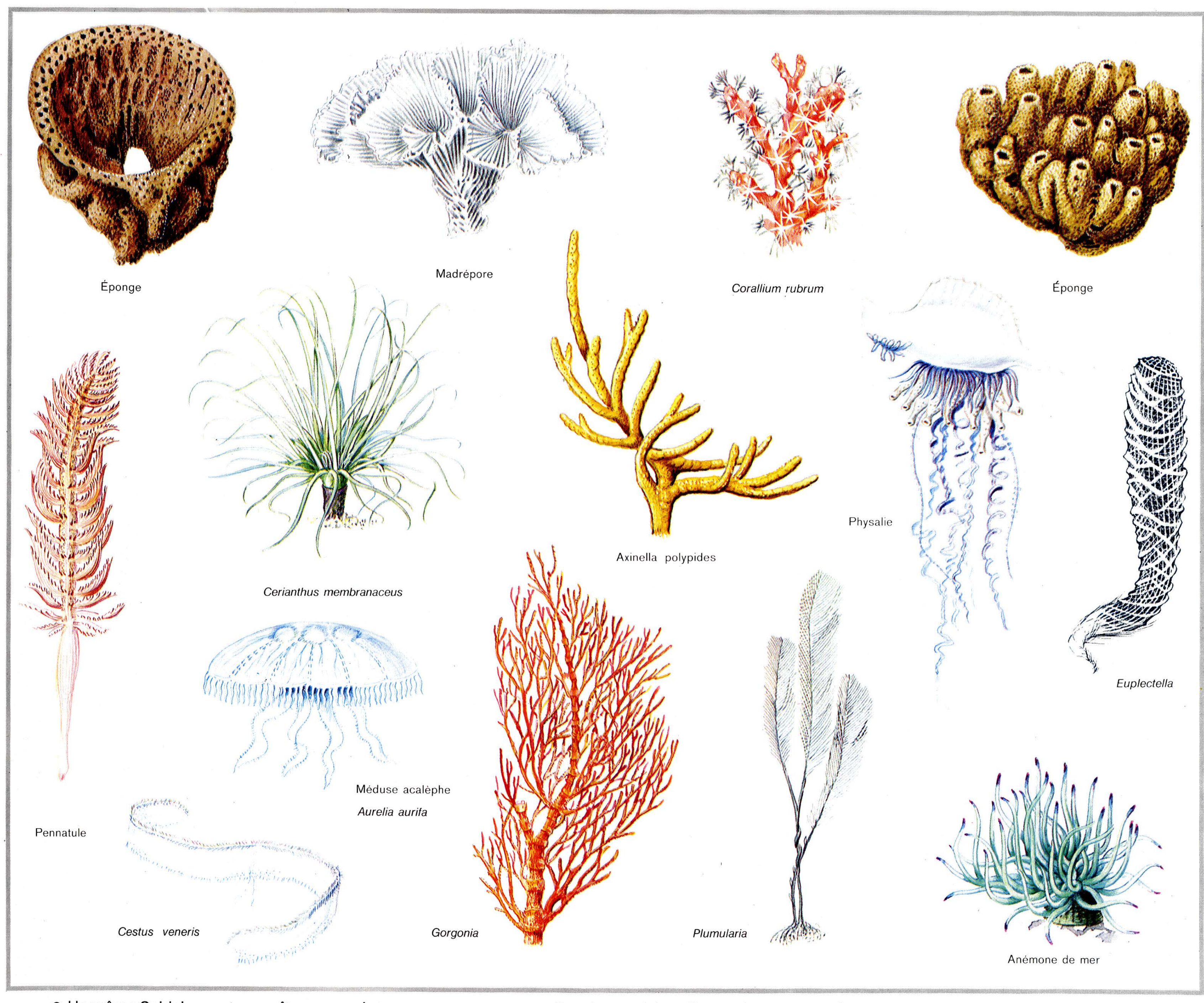


L'Hydre d'eau douce se multiplie en été par bourgeonnement : on voit nettement sur cette photo (× 30) la petite Hydre qui est fixée à sa « mère ». ◀

▶ *La Puce d'eau est paralysée par le venin des cnidoblastes (cellules urticantes présentes dans les tentacules).*



Phot. Vallin.



● Un même Cnidaire peut connaître successivement la forme polype et la forme méduse ; dans ce cas, c'est la forme mobile qui porte les cellules sexuelles. Ces dernières peuvent être groupées soit immédiatement sous l'ectoderme *(Hydrozoaires)*, soit dans l'endoderme *(Anthozoaires)*. La reproduction asexuée existe (bourgeonnement) parallèlement à la reproduction sexuée. Les Cnidaires, comme tous les organismes élémentaires, ont de grosses facultés de régénération (si l'on découpe une Hydre d'eau douce en plusieurs fragments, chaque fragment se modifie et donne une nouvelle Hydre).

● Il existe des cellules sensorielles porteuses d'un cil sensoriel, et des *neurones* qui « innervent » diverses régions de l'organisme ; les cellules nerveuses sont sensitives ou motrices (mouvements de la bouche, mouvements des tentacules, « locomotion »).

Systématique.

Jadis, on classait les Cnidaires dans le même embranchement que les Cténaires ; une cavité qui tient lieu d'estomac et d'intestin caractérisant ces deux groupes, on les réunissait donc sous le terme de *Cœlentérés*. Il n'en est plus ainsi : on admet aujourd'hui que les Cnidaires et les Cténaires constituent deux embranchements distincts.

Les Cnidaires se divisent en deux super-classes :

Hydrozoaires	Bouche non suivie d'un pharynx ; « organes » génitaux ectodermiques ; peuvent avoir un stade méduse au cours de leur évolution.
Anthozoaires	Bouche suivie d'un pharynx ; « organes » génitaux endodermiques ; n'ont jamais de stade méduse.

L'Hydre et la Méduse sont des exemples de la première super-classe ; les colonies de polypes qui forment dans certaines conditions des *récifs de Coraux* sont des exemples de la seconde super-classe. Les deux groupes sont à *symétrie radiaire* et se répartissent selon la manière indiquée dans le tableau n° **5** de *l'Annexe systématique*.

Les Cténaires.

Organisation générale.

Avec les Cténaires, nous rencontrons l'organisation *symétrique bilatérale* qui les distingue des Cnidaires. Un exemple en est le Cydippe, répandu en Méditerranée.

Extérieurement, c'est un petit globe, un peu plus gros qu'une bille, avec une bouche et, à l'opposé, un organe d'équilibration, le *statocyste* ; de la bouche au statocyste s'étendent huit bandes ciliées dont les battements déplacent le Cydippe : ce sont les *côtes*. Deux tentacules symétriques comportent des petites cellules caractéristiques des Cténaires, qui « collent » aux objets qu'elles touchent, les *colloblastes*, utilisés pour la capture des proies. Intérieurement, le Cydippe est creusé de cavités et de canaux enveloppés de mésoglée, qui représentent l'appareil digestif de l'animal ; deux bourrelets sous-épithéliaux contiennent les cellules sexuelles mâles et femelles.

Le Cydippe se déplace en agitant ses palettes ; les œufs tombent au fond de l'eau, et les spermatozoïdes, qui sortent par la bouche du Cténaire, les fécondent. La larve atteint l'état adulte sans métamorphose.

Systématique.

On divise les Cténaires en trois ordres, selon qu'ils ont ou n'ont pas de tentacules ou de sole plantaire :

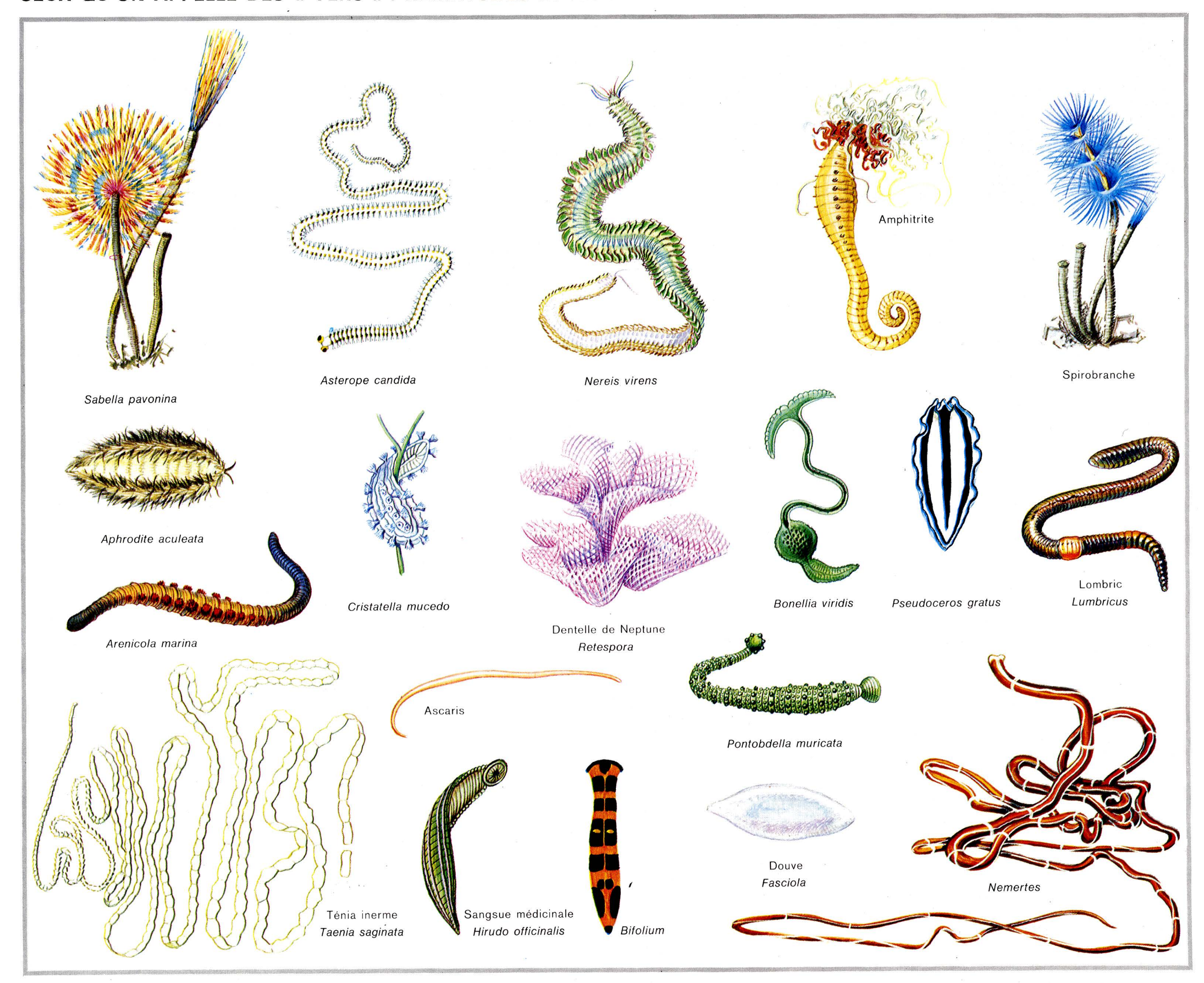
Pas de sole plantaire	— avec tentacules : ordre des Filicténides (ex. : *Cestus veneris)* ; — sans tentacules : ordre des Nudicténides *(Beræ ovata)*.
Une sole plantaire	— Cténaire rampant : ordre des Platycténides *(3 genres)*.

On remarquera que les Cestides, dont *Cestus veneris* est un exemple (voir planche ci-dessus), sont classés parmi les Filicténides, bien que le tentacule soit absent ; il est simplement représenté par sa racine qui se prolonge par un bourrelet tout le long du ruban.

Il faut noter aussi que les Platycténides sont aplatis non pas transversalement, comme *Cestus*, mais dorso-ventralement. Le genre typique de l'ordre est *Ctenoplana* qui, lorsqu'elle nage, se contracte et ressemble à une Méduse.

Du point de vue des affinités zoologiques, on peut rapprocher les Cténaires des Vers plats (notamment des Planaires) et de certaines Automéduses.

L'étude approfondie du développement des Cnidaires montre, en fait, qu'il est impossible de les confondre tant avec les Vers plats qu'avec les Cnidaires ; cela justifie qu'on en ait fait un embranchement à part, en faisant « exploser » l'ancien groupe des Cœlentérés.



LES ACŒLOMATES.

Systématique des Acœlomates.

Définition générale.

Les animaux décrits précédemment sont d'une simplicité extrême : ils se réduisent, pratiquement, à un tube digestif. La nature franchit une étape importante, lorsque apparaissent, entre l'ectoderme et l'endoderme de l'embryon, des cellules dont la spécialisation nous apparaîtra bientôt et dont l'ensemble constitue le *mésoderme* (ne pas confondre avec la *mésoglée* des Cnidaires) ; ces cellules diffuses forment un tissu intermédiaire, un parenchyme, qui joue un rôle de remplissage. Une étape nouvelle sera franchie lorsque les cellules mésodermiques formeront un *cœlome* (p. 13) ; au stade où nous en sommes, nous avons donc affaire à des animaux triploblastiques (à 3 feuillets) sans cœlome, c'est-à-dire à des *Acœlomates*.

En même temps, l'évolution animale se poursuit. La bouche tend à s'isoler et à se rapprocher d'une zone corporelle différenciée : la *tête ;* le tube digestif et l'appareil excréteur se compliquent, des organes nouveaux apparaissent : muscles, organes génitaux ; la symétrie bilatérale s'affirme ; le système nerveux s'agrandit et devient plus complexe.

L'ensemble des Acœlomates est intéressant à étudier à de multiples points de vue. Sur le plan biologique pur, on y voit apparaître avec netteté la division du travail entre les divers organes ; sur un plan plus pratique, c'est parmi les Acœlomates que se rencontrent de nombreux Vers, parasites de l'Homme et des animaux domestiques, comme le *Ténia* (Ver solitaire) ou la Grande Douve du foie. On distingue dans l'ensemble des Acœlomates deux grands embranchements : les *Vers plats,* ou Plathelminthes et les *Vers ronds* ou Némathelminthes, et quatre embranchements de moindre importance : les Mésozoaires, les Némertiens, les Nématorhynques et les Rotifères. On adjoint souvent à ces six embranchements les deux classes des Acanthocéphales et des Priapuliens dont la position systématique est incertaine.

Tableau général des Acœlomates.

Voir *Annexe,* tableau n° **6.**

Caractéristiques biologiques des Acœlomates.

Évolution nerveuse.

L'examen d'un Ver plat de la classe des Turbellariés, ainsi nommés à cause des tourbillons que provoquent dans l'eau les vibrations de leurs cils, nous montre l'existence chez ces animaux d'un véritable système nerveux. Chez les Cnidaires, il existait bien des cellules nerveuses reliées par leurs prolongements, mais deux caractères nouveaux apparaissent avec les Vers plats.

● Le réseau de fibres nerveuses est plus important : tout le corps de l'animal est innervé ;

● Il existe, à l'une des extrémités de l'animal, deux petits ganglions d'où partent des cordons nerveux qui sont les voies principales de circulation de l'influx nerveux : ce sont les *ganglions cérébroïdes.*

Si l'on enlève ces ganglions, l'animal ne bouge plus, sauf si l'on excite électriquement ou par tout autre moyen son extrémité antérieure. Une expérimentation précise montre que les ganglions cérébroïdes sont un relais entre les cellules sensorielles de l'épiderme et les nerfs qui commandent les contractions musculaires du Ver ; les cellules en question sont sensibles soit à la lumière, soit à des excitations de type tactile. Autrement dit, nous avons, avec les ganglions cérébroïdes, l'ébauche d'un système nerveux central, ce qui n'existait pas chez les Cnidaires. Tous les Acœlomates, d'une façon générale, ont une organisation nerveuse analogue ; la taille, le nombre, la position des ganglions varient, mais ils existent toujours ; comme, en principe, les Acœlomates se déplacent la tête en avant — en appelant « tête » l'extrémité qui comprend les ganglions cérébroïdes — on appelle « queue » l'autre extrémité de l'animal. L'existence d'une symétrie bilatérale permet en outre de distinguer un « dos » et un « ventre » ou, plus précisément, une *face dorsale* et une *face ventrale.*

Nous avons dit qu'il existait des cellules de type visuel ; faut-il comprendre que des Vers comme le Ténia possèdent des *yeux?* Lorsque les cellules visuelles existent, elles sont groupées dans une petite coupe plus ou moins sphérique, légèrement colorée (d'où son nom de *coupe pigmentaire*) ; le tissu externe,


Phot. Vallin.

Extrémité postérieure d'un Ver rond (Ascaris); on remarquera les deux petites soies près de l'anus, caractérisant le mâle.

l'ectoderme, qui recouvre la tache pigmentaire, laisse passer la lumière qui fournit aux cellules sensorielles une excitation transmise au système nerveux et provoquant des réactions musculaires ou motrices. Ainsi donc on ne peut pas dire qu'un Ver *voit* des objets; mais il réagit à la lumière.

Digestion et excrétion.

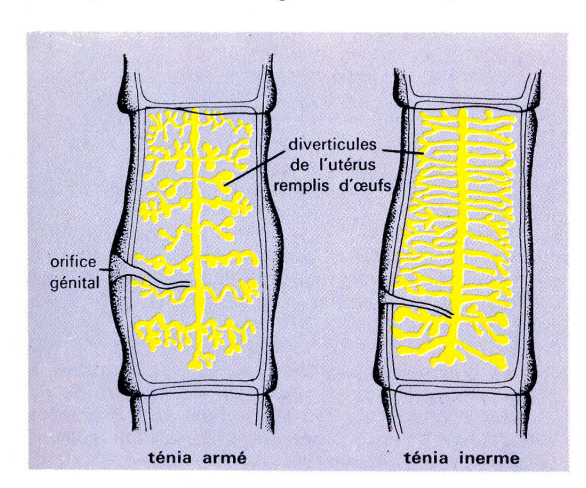
La bouche des Acœlomates est placée soit à l'avant de l'animal, soit, très fréquemment, vers le milieu de la face ventrale; il existe souvent un *pharynx* qui capte les proies véhiculées par le milieu ambiant. La destinée finale des aliments est l'intestin, tube plus ou moins lobé qui se termine en cul-de-sac, car il n'y a pas d'anus chez les Acœlomates et l'évacuation des substances non digérées se fait par la bouche.

Ce qui est nouveau, c'est l'existence d'une série de petites cellules en relation, par leurs prolongements, avec le tissu de remplissage, le parenchyme du Ver; ces cellules débouchent, par un réseau de petits canaux, sur des pores ou sur des orifices voisins de la bouche; elles sont munies d'un pinceau de cils qui joue le rôle d'un véritable balai, facilitant l'expulsion des déchets puisés par la cellule dans le corps de l'animal. Schématiquement, une telle cellule fonctionne comme le rein d'un animal supérieur; on l'appelle une *protonéphridie* (étymologiquement : « rein primitif »). Ce système excréteur peut ne pas exister chez certains Acœlomates très rudimentaires, ou se perfectionner : chez l'Ascaris, par exemple, il n'y a pas de protonéphridie, mais une grande cellule ventrale qui reçoit les produits à rejeter et les excrète par un canal qui s'ouvre lui aussi sur la face ventrale.

Reproduction.

Quand on sectionne un Ver de terre, les divers fragments régénèrent et reforment autant d'animaux particuliers : ce pouvoir de régénération apparaît à des degrés différents chez presque tous les Acœlomates.

Quant au mode de reproduction, il est presque toujours sexué, plus rarement asexué. Prenons l'exemple du Ténia qui est, on le sait, composé de petits segments appelés *anneaux;* chaque anneau présente, sur un bord, une petite bosse portant un *orifice génital.* A la dissection, on voit, sous la saillie génitale, un véritable organe à la fois mâle et femelle (hermaphrodite); le système mâle comprend des organes fabriquant les gamètes *(testicules)* éparpillés dans l'anneau et aboutissant tous à un canal (le *canal déférent*), terminé par un gonflement appelé *pénis* débouchant sur l'orifice génital. Le système femelle est composé de deux ovaires produisant les cellules sexuelles femelles, de nombreuses petites poches remplies d'œufs, de l'*utérus* et de glandes annexes; l'ensemble



débouche sur l'orifice génital par un *canal vaginal.*

Les spermatozoïdes étant élaborés, à l'intérieur de l'anneau, *avant* les ovules (c'est ce qu'on appelle l'*hermaphrodisme protandrique*), il ne peut y avoir autofécondation dans un même anneau; mais lorsque deux orifices génitaux sont face à face, les gamètes mâles passent d'un anneau dans un autre et la fécondation s'opère dans l'appareil femelle qui dégénère ensuite tandis que les œufs sont stockés dans les poches de l'utérus; lorsque les anneaux sont pleins d'œufs, ils se détachent du Ver primitif : on les appelle alors des *cucurbitains.* L'évolution ultérieure sera décrite plus bas.

La plupart des Vers sont ainsi hermaphrodites (en particulier les Plathelminthes). Les Nématodes, par contre, sont à sexes séparés; chez certaines espèces, le nombre de mâles est très réduit par rapport à celui des femelles (de l'ordre de 1 à 2 %); dans ce cas, les femelles produisent d'abord des spermatozoïdes, puis des ovules, qui sont fécondés par les gamètes mâles préalablement élaborés. On connaît aussi des cas de parthénogenèse (développement d'un ovule sans spermatozoïde). Au total, les Acœlomates présentent donc une spécialisation très nette des différents organes qui les constituent : nous leur avons trouvé un système nerveux central, un système d'excrétion, des organes de reproduction bien différenciés : ce sont donc des êtres vivants déjà évolués.

Le parasitisme.

Généralités.

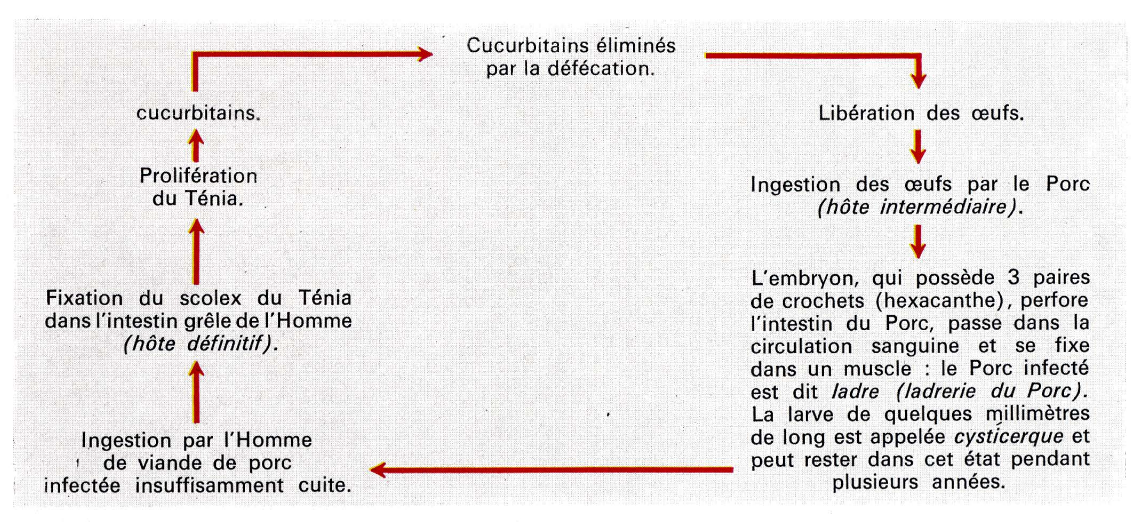
Parmi les animaux décrits dans cette section, certains vivent libres en milieu marin, dans les eaux douces et dans le milieu terrestre, sans qu'il y ait de loi générale de répartition. Beaucoup de Vers plats et de ceux qu'on appelait autrefois les Vers ronds, terme d'ailleurs impropre, car les Némathelminthes n'ont pas tous un corps cylindrique, vivent en parasites, soit chez l'Homme, soit chez des animaux divers.

Voici un tableau résumé du parasitisme des Acœlomates :

Classes d'Acœlomates	Animaux parasités
Temnocéphales	Crustacés, Gastéropodes d'eau douce, Tortues d'eau douce.
Monogènes	Poissons, Batraciens et quelques Tortues d'eau douce.
Cestodaires	Poissons.
Cestodes (Ténias)	Vertébrés : Poissons, Cétacés, Oiseaux, Reptiles, etc.; un ou deux hôtes intermédiaires.
Trématodes	Poissons, Mollusques, Insectes (cas exceptionnel), Vertébrés dont l'Homme.
Acanthocéphales	Crustacés, Insectes, Vertébrés.
Nématodes	Invertébrés (surtout Arthropodes) et Vertébrés (dont l'Homme); tous les degrés d'endoparasitisme.

Le Ver solitaire.

Ce Cestode, parasite très répandu de l'homme, appartient au genre *Taenia* qui comprend de nombreuses espèces; le Ver solitaire proprement dit est le *Taenia solium :* il a la forme d'un ruban qui peut atteindre plusieurs mètres de long, divisé en anneaux ou *proglottis.* Sa partie antérieure est arrondie, c'est le *scolex*, gros comme une tête d'épingle, muni de quatre ventouses et d'une double couronne de crochets (il y en a 25 à 50). Sa partie terminale comprend des anneaux bourrés d'œufs en forme de pépins de citrouille (d'où leur nom de *cucurbitains*)*;* chaque anneau comprend environ 6 000 œufs et, comme d'un Ver solitaire se détachent 5 ou 6 cucurbitains par jour, on voit que 60 à 72 000 œufs sont ainsi rejetés quotidiennement. Le cycle de reproduction du *Taenia solium* est le suivant :

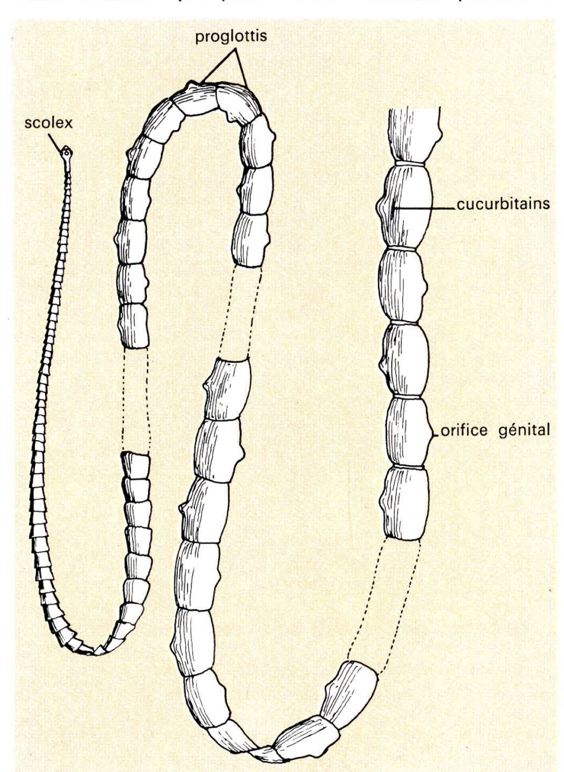


Les Ténias

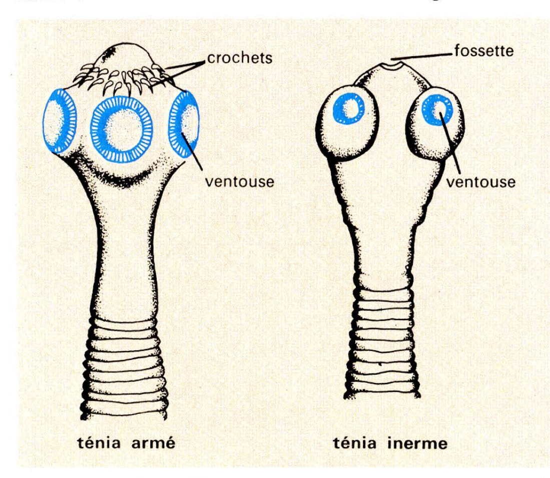
Espèces de Ténias	Hôtes intermédiaires du cysticerque	Hôte définitif du Ténia adulte	Troubles provoqués
Taenia solium (Ver solitaire).	Porc (tissu musculaire).	Homme (intestin grêle).	Troubles gastro - intestinaux et troubles nerveux.
Taenia saginata (Ténia inerme dépourvu de crochets).	Bovidés (tissu conjonctif).	Homme.	idem
Taenia multiceps (Cénures).	Mouton (centres nerveux).	Chien.	Chez le Mouton : troubles de l'équilibre (*tournis* du Mouton ou *cénurose*).
Taenia pisiformis (= Taenia serrata).	Lapin (mésentère).	Chien.	
Taenia serialis (Ténia sérial).	Lapin (tissu conjonctif, séreuses).	Chien.	
Echinococcus granulosus (Hydatide).	Ruminants, Porcs, Homme (foie).	Chien.	Kyste hydatique.
Dipylidium caninum.	Larves de la Puce du Chien ou du Chat.	Chien (exceptionnellement l'Enfant).	
Hymenolepis nana.		Intestin grêle de l'Enfant (un seul hôte).	

La présence du Ténia chez l'Homme entraîne des troubles gastro-intestinaux plus ou moins graves, la boulimie et des troubles nerveux dus à la libération dans l'organisme parasité d'une substance toxique élaborée par le Ver solitaire. Un *Taenia solium* peut vivre 15 ans et produire des centaines de millions d'œufs; on s'en protège en évitant de manger de la viande insuffisamment cuite et l'on s'en débarrasse en engourdissant d'abord le Ver par l'absorption d'un *ténifuge,* puis en l'expulsant à l'aide d'un purgatif. Il faut s'assurer, après l'évacuation du Ver, que le scolex a été éliminé, sinon l'animal se reformera dans l'intestin en quelques semaines.

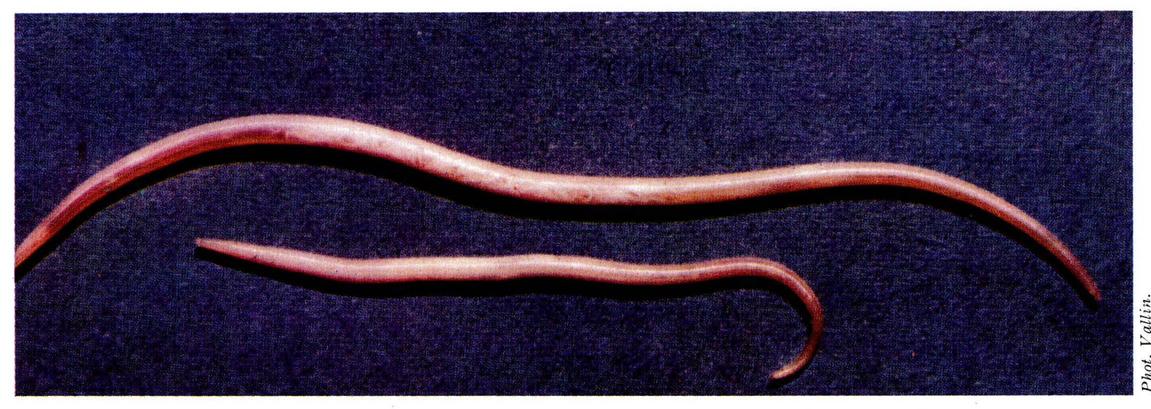
Certains Ténias (le Ténia échinocoque ou *Echinococcus granulosus)* sont très petits (quelques millimètres) et parasitent l'intestin du Chien. Si l'on avale des aliments souillés par un Chien, ou si l'on est léché par un Chien infecté, on se contamine, l'embryon du Ténia échinocoque passe dans l'intestin, perfore la paroi intestinale et se fixe dans le foie ou dans d'autres viscères (poumons, rate, cœur, reins); il se constitue autour de la larve une vésicule volumineuse qui grossit (elle peut atteindre la grosseur d'une tête d'enfant, soit 5 à 15 kg!) et qui contient jusqu'à 400 000 scolex : cette vésicule s'appelle un kyste *hydatique* ou *hydatide* et sa rupture provoque une intoxication générale du malade qui peut être mortelle. On se protège de l'hydatide en évitant les contacts avec les Chiens; le traitement d'un individu contaminé est chirurgical.



Le Ténia est un long ruban qui atteint 4 m chez le Ténia armé et 9 m chez le Ténia inerme.



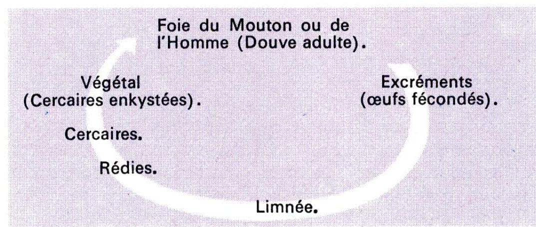
Scolex de Ténia. Le Ténia s'accroche par ses ventouses (et par ses crochets s'il s'agit du Ténia armé) à la paroi intestinale de l'hôte qu'il parasite.



Ascaris : celui du Cheval est nettement plus grand que l'Ascaris de l'Homme (en dessous) vulgairement appelé « Lombric intestinal ».

La Douve du foie.

Il s'agit d'un Trématode dont le cycle évolutif est un des plus complexes du monde animal. La Grande Douve, *Fasciola hepatica*, parasite le foie du Mouton et de l'Homme; à l'état adulte, elle atteint 3 cm environ et elle vit dans le foie de l'hôte parasité, en général le Mouton, où elle pond des œufs rejetés avec les excréments de l'animal; l'œuf éclot dans l'eau douce par temps chaud. La larve pénètre dans un Mollusque d'eau douce, la Limnée, se transforme en passant par deux états embryonnaires différents nommés : *Rédie* et *Cercaire* (la Cercaire est une Douve miniature de quelques dixièmes de millimètre). Les cercaires nagent dans l'eau ambiante, se fixent sur un végétal (en particulier sur le Cresson) et sont avalées par un Mouton ou un Homme avec le végétal en question; on a donc le cycle suivant :





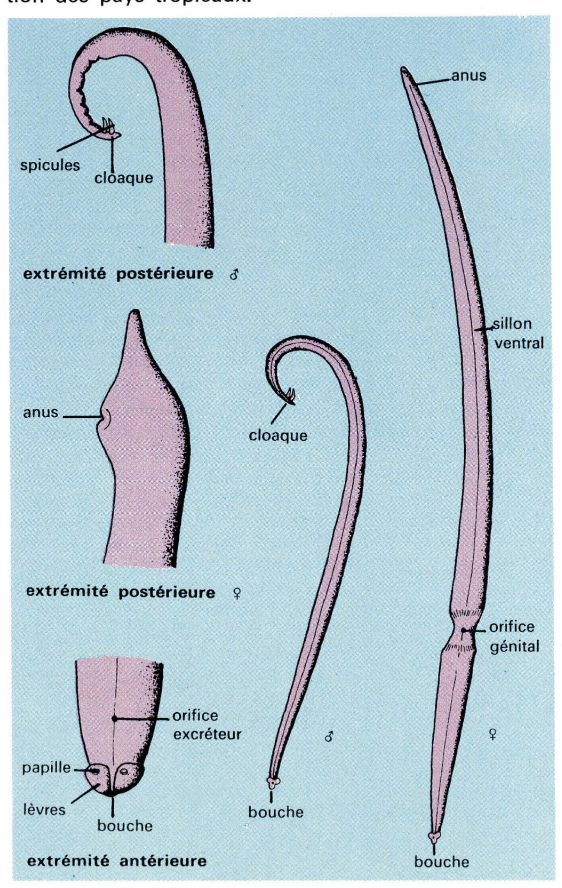
La grande Douve du foie peut atteindre 35 mm; elle se fixe dans les canaux biliaires par deux ventouses.

La Petite Douve du foie connaît, chez le Mouton, un cycle du même genre, avec deux hôtes intermédiaires : un Mollusque gastéropode et la Fourmi. Les Trématodes infectent l'Homme et provoquent des maladies graves; *Paragonimus ringeri* est une petite Douve d'Extrême-Orient qui se loge dans les poumons et cause la *bronchite sanglante* (infection par absorption de Crustacés contaminés); les Schistosomes, appelés aussi *Bilharzia*, parasitent le sang humain et provoquent la *bilharziose,* maladie grave qui est un des fléaux de l'Égypte où les services de santé tentent de l'enrayer en luttant contre la pullulation des hôtes intermédiaires.

Les Nématodes.

On connaît au moins 36 espèces différentes de Nématodes susceptibles de parasiter l'Homme : les plus connues sont les Ascarides qui parasitent notamment les Chevaux sur lesquels ils ont une action toxique (atteinte du système nerveux); chez l'Homme, ils provoquent des troubles du tube digestif (diarrhées, vomissements, etc.). Les Nématodes parasites les plus importants sont énumérés ci-après.

- Les Oxyures, qui sont très nombreux dans la partie terminale de l'intestin grêle et du gros intestin. Les femelles pondent leurs œufs dans la région de l'anus et provoquent des démangeaisons anales.
- L'Ancylostome duodénal *(Ancylostoma duodenale)* est un Ver rose, de 1 à 2 cm de long, dont les larves se développent dans la terre humide et chaude, en particulier dans les galeries de mines. Il provoque l'*anémie des mineurs.* Le *Necator americanus* est un Ancylostome répandu en Amérique.
- La Trichine *(Trichinella spiralis)*, parasite de nombreux Vertébrés dont l'Homme qui s'infeste en mangeant de la viande de Porc contaminée. La trichinose est une maladie grave qui disparaît dans les pays où les viandes et les abattoirs sont surveillés par les services d'hygiène.
- La Filaire de Médine appelée encore Ver de Guinée *(Dracunculus medinensis)* est un Nématode qui atteint 1 mètre de longueur et qui vit sous la peau de l'Homme, déterminant des petites tumeurs et des ulcères. L'Homme se contamine en buvant de l'eau contenant des petits Crustacés *(Cyclops)* parasités.
- La Filaire de Bancroft *(Wuchereria brancrofti)*, communiquée à l'Homme par la piqûre d'un Moustique dans lequel évolue la larve, provoque un gonflement des membres inférieurs et des organes génitaux externes qu'on appelle l'*éléphantiasis.* C'est une infection des pays tropicaux.



Aspect extérieur de l'Ascaris. Le mâle se distingue de la femelle par sa taille plus petite d'un tiers environ (comparer les deux Vers) et par la présence de spicules près de l'anus.

DU VER DE TERRE A LA PIEUVRE

LES ANNÉLIDES OU VERS ANNELÉS.

Caractères généraux.

Un peu d'embryologie.

Retournons aux cellules mésodermiques que nous avons vu apparaître chez les Vers plats et qui constituaient un parenchyme diffus. Chez les animaux que nous allons étudier à partir de maintenant, ces cellules se groupent de part et d'autre du tube digestif et y déterminent des petits sacs dont les parois sont plus ou moins épaisses : l'ensemble de ces cavités s'appelle le *cœlome* et c'est à partir des modifications du cœlome que se distinguent les différentes branches des Métazoaires supérieurs. Le tube digestif est alors nettement séparé du reste de l'organisme, avec une bouche et un anus aux deux extrémités; le système nerveux se développe, les cellules musculaires s'organisent ainsi que les organes glandulaires. Nous sommes en présence des Cœlomates, divisés, on le sait, en *Protostomiens* et *Deutérostomiens.*

Ce qui caractérise, en particulier, les Annélides, c'est que les sacs cœlomiques sont distribués par paires le long de l'axe du corps; à chaque paire de sacs est associée une paire de ganglions nerveux situés *sous* le tube digestif et une paire d'organes excréteurs, les *néphridies;* chaque animal est donc fait d'une série de segments identiques (exemples courants: les *Vers de terre,* les *Néréis) :* d'où l'expression d'*animaux segmentaires,* employée pour les désigner; chaque segment ou *métamère* est, en général, visible de l'extérieur.

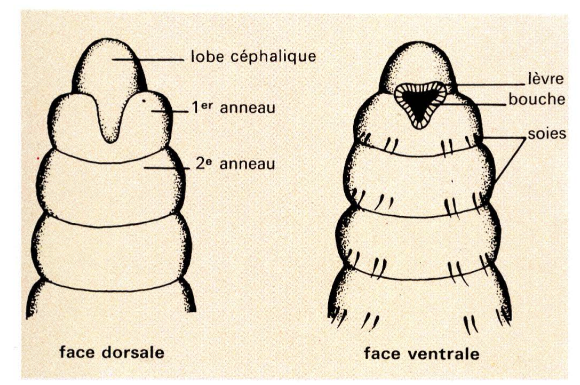
Les Mollusques et les Arthropodes (qui comprennent l'énorme classe des Insectes) sont aussi des Cœlomates protostomiens; la segmentation y est moins apparente que chez les Vers annelés, car l'évolution a été différente : croissance des viscères perpendiculairement à l'axe du corps chez les Mollusques, fusion de certains segments chez les Arthropodes. Mais les premiers stades embryonnaires sont analogues, en particulier la segmentation en spirale de l'œuf fécondé, ainsi que la disposition de leur système nerveux sous le tube digestif : Vers annelés, Mollusques, Arthopodes sont des *Cœlomates protostomiens hyponeuriens.*

Caractères communs aux Annélides.

Nous prendrons comme types de description un Ver marin d'une dizaine de centimètres, le Néréis très connu sur nos côtes (on le trouve parfois dans des Mollusques comme les Huîtres), et le Ver de terre banal ou Lombric qui vit dans la terre humide où il creuse des galeries.

On constate immédiatement la *segmentation en anneaux* de ces animaux; en avant du premier anneau, un petit bourgeon constitue la *tête* ou *prostomium.* Elle contient le « cerveau » (ganglions cérébroïdes reliés par un collier nerveux entourant l'œsophage). Extérieurement elle porte, chez le Néréis, des appendices sensoriels : antennes, palpes, cirres et yeux; la bouche est sur la face ventrale et, chez le Néréis, elle est munie d'une trompe.

Après le lobe céphalique, une série d'anneaux, dont la structure interne est toujours la même, constitue le corps proprement dit du Ver : chez le Lombric on observe, sur chaque anneau, 4 paires de petites *soies* (il faut une loupe pour bien les voir), alors que chez le Néréis. les anneaux portent des petits appendices latéraux qui ressemblent à des nageoires : ce sont les *parapodes* sur lesquelles sont fixées des soies nombreuses et allongées. Le dernier anneau du corps ou *pygidium* n'a pas de soies; il porte à son extrémité l'anus et, chez le Néréis, il est muni de deux petits tentacules, les *cirres caudaux.*

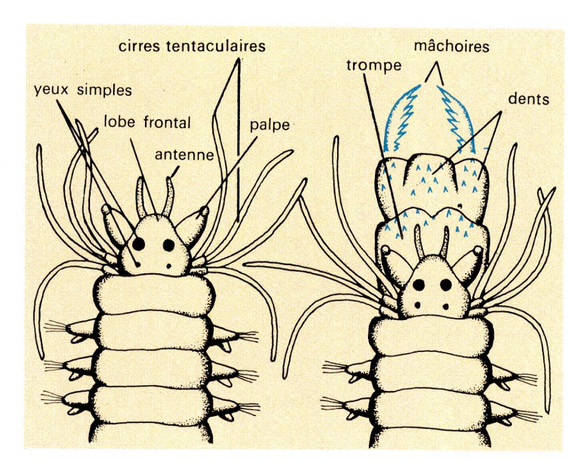


Extrémité antérieure d'un Lombric.



Phot. Vallin.

Un Lombric, appelé couramment Ver de terre.



Extrémité antérieure d'un Néréis.

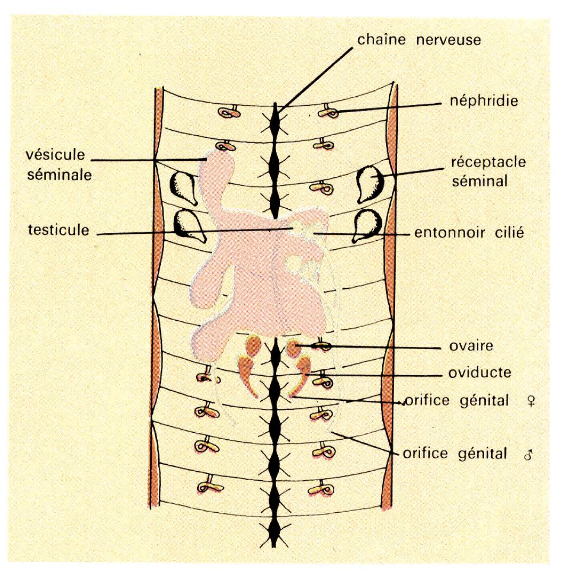
L'observation interne nous permet de constater la présence de plusieurs appareils vitaux correspondant à des fonctions bien différenciées.

● *Fonctions de relation.* Le système nerveux est formé d'une chaîne de ganglions ventraux (une paire par segment) reliés par des prolongements nerveux et des « nerfs » périphériques, le tout commandé par le cerveau. Les cellules visuelles sont logées dans des cupules recouvertes, chez certaines espèces, d'un cristallin ou d'un corps réfringent; l'œil peut être *simple,* c'est-à-dire comprendre une assise de cellules visuelles et un cristallin permettant l'accommodation (la mise au point), ou composé de plusieurs cellules mises au point sur des distances différentes. Les impressions reçues par les cellules sensorielles sont transmises au cerveau par des nerfs sensitifs; du cerveau partent aussi des « ordres » qui commandent les muscles (nerfs moteurs) de telle sorte que les mouvements de l'animal soient coordonnés.

● *Fonctions de nutrition.* Le tube digestif est plus ou moins rectiligne. Sur les faces ventrale et dorsale de l'animal, deux vaisseaux sanguins transportent le sang qui contient parfois de l'hémoglobine. Les échanges gazeux se font par les téguments (recouverts de chitine transparente chez le Lombric: c'est la *cuticule*) ou par des branchies (Vers marins) situées dans les parapodes.

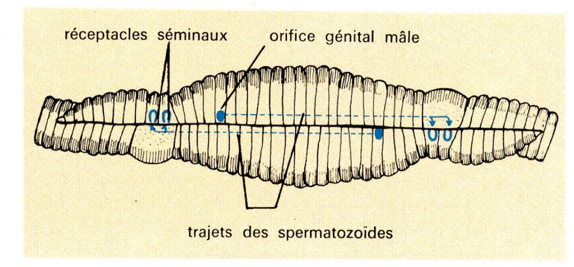
● *Fonctions de reproduction.* Chez le Lombric, qui est hermaphrodite, les testicules et les ovaires sont disposés entre les anneaux n° 9 à 15, comme suit :

N° des anneaux	Organes correspondants
9 et 10	Réservoir séminal
10 et 11	Testicules
9, 10, 11	Vésicules séminales
13	Ovaires
14	Orifices génitaux femelles
15	Orifices génitaux mâles



Organes de reproduction chez le Lombric.

L'existence de canaux servant à l'évacuation des produits génitaux est typique du Ver de terre. Chez le Néréis, les cellules sexuelles sont groupées dans la partie postérieure du corps qui prend une coloration rouge au moment de la reproduction; les gamètes sont expulsés par déchirure de la peau et la fécondation se fait dans l'eau de mer, alors qu'il y a *accouplement* chez les Lombrics.



Accouplement chez le Lombric.

La larve des Néréides a la forme d'une toupie, c'est une *trochophore,* alors que l'embryon du Lombric, orienté comme celui du Ver adulte, a un développement direct sans larve libre. De nombreux Vers, en outre, se reproduisent d'une façon asexuée, et la régénération est un processus très actif, notamment chez les Vers de terre.

● *Fonctions d'excrétion.* Chaque anneau possède une paire de reins rudimentaires *(protonéphridies* ou *néphridies)* prolongés d'un canal excréteur. Une néphridie comprend un pavillon muni de cils qui recueille les produits d'excrétion et un petit canal comportant un minuscule renflement contractile qui débouche sur un pore excréteur.

Systématique.

Les trois classes d'Anélides.

Outre le Lombric et le Néréis, il existe un troisième type d'Annélide, celui des Sangsues; en se restreignant aux caractères externes, on peut classer les Annélides en trois classes : celles qui portent de nombreuses

Phot. Bayard.
1

QUELQUES ANNÉLIDES

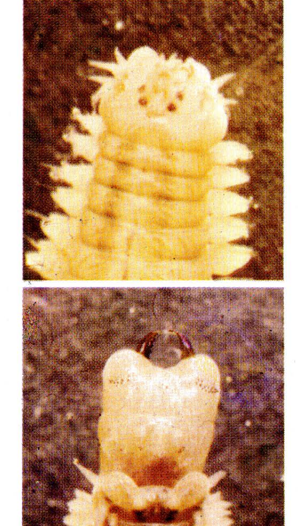
1. Un exemple de Spirographe; c'est une Annélide marine qui vit dans un tube corné enfoncé dans le sable et dont seule la tête sort avec un panache de branchies. 2. Arenicola marina, l'Arénicole des pêcheurs, qui n'a que la région moyenne du corps munie de soies et de branchies. 3. Une Serpule qui diffère des Spirographes par un tube calcaire (souvent fixé à une coquille de Mollusques) et par un opercule qui peut obturer le tube (le disque rouge, bien net sur la photographie). 4. Néréis, dont la tête figure ci-dessous (comparer avec les schémas de la page précédente).



Ph. © Vallin.
3



Ph. © Vallin.
2



Ph. © Vallin.

4



Ph. © R.H. Noailles.

soies et des parapodes (les *Polychètes)*, celles dont les soies sont rares *(Oligochètes)* et celles qui n'ont pas de soies du tout *(Achètes)*. Leurs caractères distinctifs sont résumés dans le tableau ci-dessous :

	Vers polychètes	**Oligochètes**	**Achètes ou Hirudinées**
Caractères externes	Parapodes et soies.	Pas de parapodes, peu de soies.	Ni parapodes, ni soies.
Sexualité	Sexes séparés.	Hermaphrodites.	Hermaphrodites.
Larve	Larve libre trochophore.	Pas de larve libre; développement direct.	Pas de larve libre; développement direct.
Reproduction non sexuée et régénération	Oui.	Oui.	Non.
Milieu de vie	Presque tous marins.	Milieu terrestre ou d'eau douce.	Milieu marin, d'eau douce ou terrestre.

Les Sangsues (Achètes) sont en outre caractérisées par leurs deux extrémités qui portent des *ventouses* et un appareil circulatoire assez développé; elles sont plus proches des Oligochètes que des Polychètes.

Groupes voisins.

On peut rapprocher des Annélides les deux classes des Sipunculiens et des Échiuriens qui ressemblent extérieurement à des Vers, mais qui ne présentent plus la segmentation caractéristique. Les Sipunculiens ont une larve trochophore qui rappelle celle des Polychètes, on les trouve dans le sable, dans les coquilles vides de Gastéropodes, etc. Les Échiuriens sont des Vers marins (sable, fentes rocheuses) qui possèdent une *trompe*, parfois très grande, comme c'est le cas pour la *Bonellie* femelle dont le corps mesure 7 à 8 cm et la trompe plus d'un mètre; ici aussi la larve est trochophore, comme chez les Polychètes. Principaux genres : *Golfingia, Phascolosoma, Sipunculus, Phascolion, Aspidosiphon (Sipunculiens)*, et *Echiurus, Thalassema, Bonellia (Echiuriens)*.

Voir *Annexe*, tableau n° **7**.

Les Lophophoriens.

Un embranchement discuté.

On rencontre dans la mer et parfois dans les eaux douces des petits Vers fixés comme le seraient des polypes (certains auteurs les appellent *Cœlomates polypiformes*), dont la bouche porte une couronne de tentacules ciliés : on les nomme pour cette raison des *Lophophoriens* (porteurs de couronnes); les battements du lophophore déterminent des courants d'eau vers la bouche et permettent la nutrition de l'animal. Certains Lophophoriens vivent en colonies : on les appelle des Bryozoaires (= animaux-mousse). D'autres possèdent une coquille, ce qui conduisait les zoologistes à les classer parmi les Mollusques (ce qui est une erreur).

Dans l'ensemble, ce sont des animaux qui ressemblent — d'une façon très lointaine — aux Annélides : ils ont souvent une larve trochophore, des néphridies, une reproduction sexuée ou asexuée, un pouvoir de régénération. En fait, à part la présence du lophophore qui donne son nom à l'embranchement, les classes de Lophophoriens ont des caractères très variables, ce qui rend problématique la classification proposée dans le tableau n° **8**.

On a ajouté aux quatre classes de Lophophoriens deux classes de position incertaine : les Chétognathes et les Priapuliens.

Tableau systématique.

Voir *Annexe*, tableau n° **8**.

LES MOLLUSQUES.

L'embranchement des Mollusques.

Qu'est-ce qu'un Mollusque ?

Tout le monde connaît l'Escargot, la Moule, la Seiche, l'Huître ou la Pieuvre. Il s'agit d'animaux dont le corps est mou (d'où leur nom de Mollusques), enveloppés dans une coquille calcaire aux formes très diverses, bien souvent comestibles, et même comestibles de choix, vivant pour la plupart dans le milieu marin ou les milieux humides. Ces Mollusques, ces « coquillages » (terme bien vague et qui ne convient qu'à une partie seulement des Mollusques), intéressent non seulement le gastronome qui préconise un beurre à l'ail pour l'Escargot ou un vinaigre à l'échalote pour les Huîtres, mais aussi le zoologiste et le paléontologue ; on a trouvé des Mollusques fossiles dont les formes évoluent progressivement : c'est le cas des fameuses *Paludines* de Slavonie. Dans un des grands lacs qui recouvraient, à la fin du tertiaire, la plaine hongroise, on a découvert des sédiments entassés sur une centaine de mètres et, dans ces couches, des coquilles de Paludines allant des formes les plus anciennes aux formes les plus récentes ; ce qui permet de suivre pas à pas l'évolution des espèces.

Qu'est-ce donc qui caractérise un Mollusque ? Quel que soit l'ordre étudié, on y retrouve toujours, à de très rares exceptions près les éléments suivants :

● un corps mou, avec une tête, un « pied » — qui sert d'ordinaire à la locomotion — et une *masse viscérale* enveloppée d'un *manteau,* membrane qui se replie pour former un petit sac ou un sillon fermé : *la cavité palléale* contenant les organes respiratoires ;

● une coquille, formée à partir du calcaire absorbé par l'animal ; un exemple de formation de coquille est fourni par l'Escargot ;

Calcium alimentaire → cellules calcaires stockant le calcium → le calcium est rejeté dans le sang → le calcium arrive au manteau → à partir de cette membrane le calcium se répartit pour former la coquille ;

● des organes et des appareils dont la disposition varie d'une classe à une autre : système nerveux, néphridies, glandes génitales, tube digestif, muscles ; le sang contient une substance renfermant du cuivre : l'*hémocyanine,* qui joue un rôle respiratoire ;

● une larve libre, du type trochophore, et une segmentation de l'œuf analogue à celle des Annélides (segmentation spirale).

Les Gastéropodes.

Ce sont les Mollusques les plus nombreux : on en connaît plus de 17 000 espèces réparties sur toute la Terre, aussi bien dans des profondeurs marines atteignant 5 000 mètres et plus que sur l'Himalaya ; leur type en est l'Escargot *(Helix)*, dont tout le monde connaît les espèces dites Escargot Petit gris *(Helix aspersa)* et Escargot de Bourgogne *(Helix pomatia)*.

Leur caractère commun est l'enroulement et la torsion de la région dorsale ; le manteau suit, évidemment, ces déformations et il en résulte une coquille dont la forme est bien connue, en colimaçon ; de cette torsion générale — dont les causes sont douteuses — résulte une disposition asymétrique des organes. Si l'on prend comme exemple l'Escargot, qui respire par une sorte de poumon rudimentaire représenté par la cavité palléale à l'intérieur de laquelle se trouve le cœur de l'animal, cœur très simple formé d'une oreillette et d'un ventricule et dont les battements sont faciles à observer (l'Escargot est un Gastéropode pulmoné), on peut retenir un certain nombre de caractéristiques qui se retrouvent chez la plupart des Mollusques.



Phot. Vallin.

Les Huîtres (classe des Bivalves, ordre des Filibranches, genre Ostrea*). Ci-dessus à gauche, une Huître de culture* (Ostrea edulis) *cultivée près de l'embouchure de la rivière Belon, en Bretagne. A droite, Huître portugaise* (Crassostrea angulata).

● L'Escargot « mastique » ses aliments : il possède une *dent cornée* et une « langue » râpeuse qu'on appelle la *radula.*

● Ses tentacules postérieurs portent des cellules sensibles à la lumière (les yeux sont comparables à ceux des Annélides) et au tact ; mais un Escargot possède aussi des organes d'équilibration, les *statocystes,* qui ont peut-être également un rôle auditif.

● L'Escargot est hermaphrodite : une seule glande produit les spermatozoïdes et les ovules, qui atteignent l'orifice génital par des conduits séparés. La fécondation se fait par accouplement : les Escargots mettent en rapport leurs orifices génitaux, et se « piquent » mutuellement à l'aide d'un petit stylet calcaire : le *dard* contenu dans un petit sac à mucus : la *poche du dard.* Les spermatozoïdes passent donc d'un individu dans un autre, fécondent les ovules qui sont pondus au nombre de plusieurs dizaines (60 à 80) dans la terre humide : au bout de trois semaines, les œufs éclosent et il en sort de minuscules Escargots déjà munis de leur coquille.

● L'Escargot se déplace en rampant ; cette reptation est accompagnée d'une sécrétion de mucus. Son régime est végétarien et il est grand amateur de salade, qu'il râpe sur sa *radula.* Les Escargots sont donc des animaux nuisibles pour les potagers : on les détruit à la chaux, ou bien on laisse des animaux comme les Hérissons, les Crapauds, les Vers luisants les dévorer. Pendant l'hiver, ils ferment leur coquille d'une membrane muqueuse (l'*épiphragme*).

Les Limaces sont des animaux de la même famille, mais dépourvus de coquille.

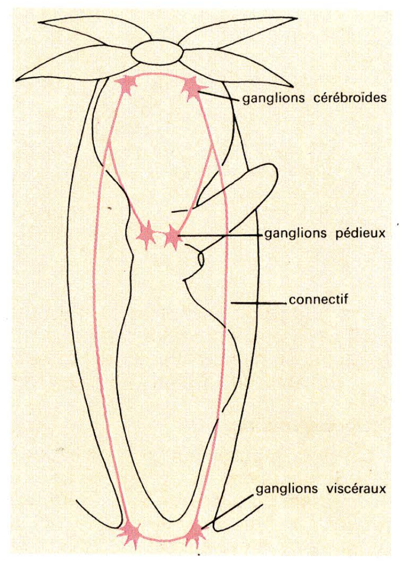
La Moule et les Lamellibranches.

C'est la seconde grande classe de Mollusques, tous aquatiques et dont la Moule *(Mytilus edulis)* est un exemple très courant. Les Moules vivent en colonies sur des rochers auxquels elles se fixent par des filaments qu'elles sécrètent (le *byssus*) ; elles se déplacent en rompant les fils du byssus et se refixent en en sécrétant d'autres. On cultive les Moules depuis le XIII[e] siècle (Patrice Walton, 1235, premier cultivateur de Moules en France). La coquille est double (c'est un *Bivalve*), elle est maintenue fermée par deux muscles dont l'insertion est marquée par des empreintes sur la face interne des valves. Chez certains Lamellibranches (par exemple chez les Huîtres), lorsqu'un grain de sable, ou une larve de Ver plat s'insinue entre le manteau et la coquille, l'épithélium palléal, c'est-à-dire le tissu qui marque la limite du manteau, sécrète des substances calcaires (conchyoline et calcite) autour du corps étranger. Les pellicules successives constituent une petite boule brillante, dans laquelle la lumière joue (interférences), donnant à l'objet un caractère brillant qu'on appelle son *orient ;* nous venons d'assister à la formation naturelle d'une perle. Les perles fines sont produites par une variété d'Huîtres qui vit dans les mers chaudes, l'Huître perlière ou Pintadine. Ces Huîtres peuvent aussi « nourrir » des petites perles placées intentionnellement dans leur coquille : on obtient alors des *perles de culture* dont la formation demande des années. Signalons que les Huîtres qu'on mange en Europe (Marennes, Claires, Belons, etc.) n'ont pratiquement aucune chance de contenir une perle.

La masse viscérale d'un Lamellibranche porte souvent une saillie : la *bosse de polichinelle* qui contient les glandes génitales. Dans la cavité palléale, entre le manteau et le corps, des petits filaments branchiaux permettent la respiration : ces branchies sont découpées en lamelles, d'où le nom de Lamellibranches qu'on donne aux Mollusques de cette classe. Le système nerveux de la Moule, avec ses trois paires de ganglions, est schématisé sur la figure ci-dessous. De nombreuses cellules, réparties sur le manteau, ont une sensibilité visuelle ou tactile ; elles sont reliées au système nerveux par des prolongements.

Ph. Jeanbor © Photeb.

◀ *Accouplement d'Escargots.*



▶ *Système nerveux de la Moule.*

Escargot Petit gris
Helix aspersa (3 cm)

Paludine
Vivipara

Turritella duplicata (15 cm)

Limace rouge
Arion (15 cm)

Bulla hydatis (6 cm)

Porcelaine
Cypraea tigris (15 cm)

Triton nodifère
Tritonia (30 cm)

Cône
Conus (8 cm)

Turbo marbré
Turbo marmoratus (20 cm)

Natice
Natica (5 cm)

AEolis (8 cm)

Lièvre de mer ou Aplysie
Aplysia punctata (5 cm)

Cassis glauca (10 cm)

Fissurella patagonica (8 cm)

Strombus gigas (28 cm)

Limnée
Limnaea palustris

Ormeau
Haliotis tuberculata (8 cm)

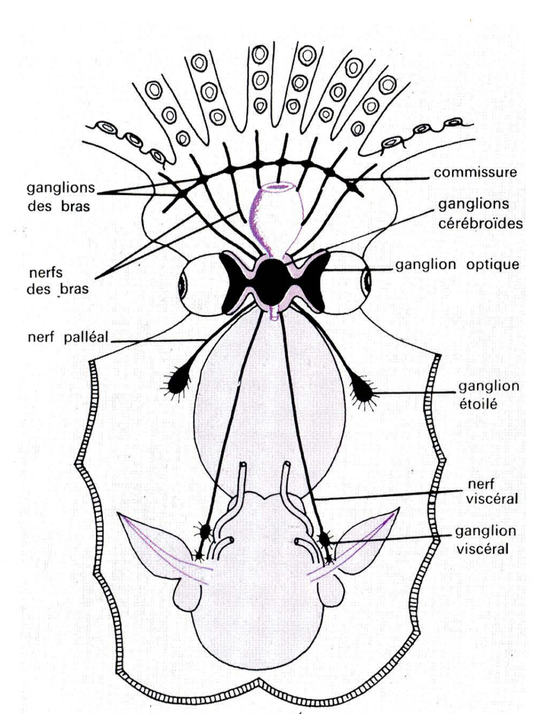
Murex brandaris (8 cm)

Planorbe
Planorbis corneus (3 cm)

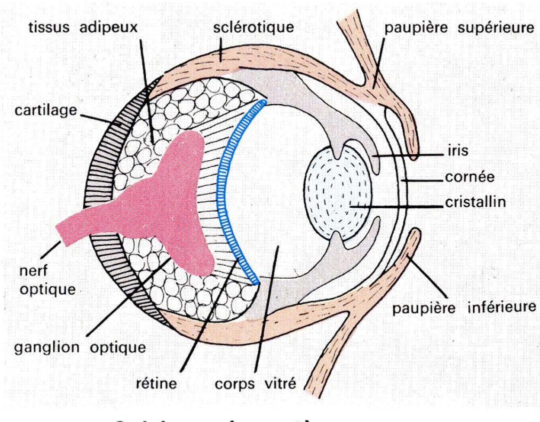
Pleurocera truncata (36 cm)

Doris fontainii (10 cm)

Voluta nautica (12 cm)



Les Bivalves ont une vie sexuelle d'un type particulier. Certains sont hermaphrodites (400 espèces environ sur 1 000 espèces décrites) et les autres sont à sexes séparés ; mais beaucoup de Bivalves changent périodiquement de sexe, étant, à différents moments de leur vie, tantôt mâles tantôt femelles (sexualité rythmique des Huîtres). La fécondation est commandée par la circulation, dans l'eau, de substances qu'on appelle des *fertilisines* élaborées par les femelles et qui déclenchent l'éjaculation des mâles voisins dont le sperme, circulant dans l'eau, contient lui aussi des fertilisines provoquant à leur tour la ponte des femelles. On a constaté que la fécondation cessait lorsqu'on enlevait les ganglions cérébroïdes et que, par conséquent, le système nerveux jouerait un rôle (mais lequel ?) dans les fonctions de reproduction des Lamellibranches.



Schémas du système nerveux et de l'œil d'un Mollusque céphalopode.

Les Céphalopodes.

Dernière grande classe de Mollusques, les Céphalopodes comprennent les Pieuvres, les Seiches, etc. Ils ont comme trait remarquable d'être assez rarement pourvus d'une coquille ; par contre, ils possèdent un *squelette :* une pièce de cartilage contient les ganglions nerveux et fait donc office de *crâne*. D'autre part, les bords du pied du Mollusque se divisent, s'allongent et constituent un ensemble de bras au nombre de 8 (Octopodes) ou 10 (Décapodes).

Le corps proprement dit est massif (les grandes Seiches atteignent 75 centimètres de long), musclé, en particulier en ce qui concerne les bras, pourvus de ventouses et qui sont très puissants. La bouche comprend une radula à plusieurs dents, l'estomac ressemble à un gésier (estomac broyeur) et le tube digestif, auquel sont adjointes deux glandes digestives symétriques, débouche sur un *rectum* où aboutit aussi la *poche du noir,* glande contenant un liquide fortement colorant (l'*encre* de la Seiche ou de la Pieuvre) : quelques milligrammes de cette substance, expulsés dans l'eau, forment un nuage noir qui masque

Argonauta argo femelle (50 cm)

Calmar
Loligo (15 cm)

Seiche
Sepia max. (75 cm)

Argonauta argo mâle (20 cm)

Poulpe ou Pieuvre
Octopus (50 à 100 cm)

Arche
Arca noae (6 à 10 cm)

Praire
Venus verrucosa (5 cm)

Coeur de boeuf
Isocardia cor (12 cm)

Coque
Cardium edule (3 cm)

Mactra solida (4 cm)

Solenocurte
Solenocurtus strigilatus (6 cm)

Donace des Canards
Donax anatinum (4 cm)

Lutraria oblonga (12 cm)

Jambonneau
Pinna nobilis (60 cm)

Taret
Teredo (30 cm)

Spondylus (8 cm)

Nautilus

Couteau
Solen (20 cm)

l'animal ; l'encre des Céphalopodes est donc un moyen de défense et de protection.

Le système nerveux est très évolué ; le cerveau des Céphalopodes est un des plus complexes de tous les cerveaux d'Invertébrés. Les cellules sensorielles (vision, tact, goût, équilibre) sont nombreuses, mais, ce qui est le plus remarquable dans une Seiche ou une Pieuvre, ce sont ses *yeux,* qui ressemblent à ceux des Vertébrés : ils ont un iris, un cristallin, une humeur vitrée, une rétine.

Il résulte de cela que les perceptions visuelles sont responsables de l'activité des Seiches et des Poulpes, qui ne chassent que des proies mouvantes. Le psychologue Bierens de Haan a publié en 1948 le résultat d'expériences particulièrement intéressantes concernant le comportement du Poulpe ; elles tendent à montrer que la sensibilité visuelle et la sensibilité tactile des tentacules ne sont pas coordonnées, ou tout au moins sont mal coordonnées. On place de part et d'autre d'une vitre un Poulpe et un Crabe ; le Poulpe s'avance vers le Crabe, se heurte à la vitre et pousse la vitre ; au cours de ses mouvements un tentacule passe fortuitement par-dessus la barrière vitrée, saisit le Crabe (il y a donc alors une sensation tactile), mais le Poulpe continue de pousser la vitre, tout comme si son œil ignorait le résultat tactile. Malgré cette « infériorité » psycho-physiologique, on peut réaliser des comportements conditionnés sur le Poulpe, lui apprendre à reconnaître des figures géométriques, le dresser à se diriger vers le plus grand de deux récipients, etc.

L'accouplement des Céphalopodes est un comportement hautement différencié ; les sexes sont toujours séparés, le mâle et la femelle entrelacent leurs bras et juxtaposent leurs bouches, l'un des bras du mâle — qui se transforme dans les périodes de copulation — puise des *spermatophores* (organes contenant des spermatozoïdes) et les dépose dans la cavité palléale de la femelle où sont libérés les gamètes qui fécondent les ovules pondus par celle-ci. Chez les Calmars, les femelles se rassemblent au moment de la ponte ; chaque femelle libère 50 000 œufs et meurt peu de temps après. Chez les Poulpes, les femelles « couvent » leurs œufs en renouvelant l'eau dans laquelle ils baignent et en les nettoyant.

Les Céphalopodes, qu'ils aient 8 ou 10 bras, sont des animaux marins qui ont séduit l'imagination des conteurs et des romanciers. Qui n'a pas lu, dans son enfance, l'histoire d'un « travailleur de la mer » ou d'un scaphandrier étouffé par une Pieuvre ? En réalité, ces Mollusques sont loin d'être les monstres décrits par la littérature ; ceux qu'on rencontre sont de taille très moyenne (50 centimètres à 1,50 m, bras étendus). Les plus grosses espèces appartiennent à la famille des Teuthoïdes : les Architeuthis, bras étendus, atteignent 18 mètres et leur ennemi naturel est le Cachalot qui les attaque et les mange ; les Histioteuthis ont des bras palmés et portent sur leur corps des organes lumineux ; ils vivent dans les grands fonds, et ce n'est que par un très grand hasard qu'on peut les rencontrer à proximité de la surface de l'eau.

Systématique.

Les Mollusques sont répartis en 7 classes, selon les tableaux n^os **9, 10** et **11** de l'*Annexe ;* ces tableaux fourniront au lecteur les principaux renseignements zoologiques les concernant.



Phot. Museum Nat. d'Hist. Nat.

La Pieuvre,* Octopus vulgaris, *ordre des Octopodes, sous-classe des Dibranchiaux, classe des Céphalopodes.

LES ARTHROPODES

CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Quelle différence y a-t-il entre un Ver et un Insecte ?

L'embranchement des Arthropodes.

On appelle Arthropodes des Invertébrés du même type que les Annélides : ils ont une cavité cœlomique (Cœlomates), l'orifice primitif de l'embryon ne se transforme jamais en un anus (Protostomiens) et ils possèdent une chaîne nerveuse placée sous le tube digestif (Hyponeuriens). Mais les segments ou métamères sont différents : ils sont recouverts d'une couche de *chitine* (ce qui donne un caractère cassant aux cadavres d'Insectes par exemple), ils sont reliés entre eux par des membranes articulaires, enfin et surtout chaque segment porte, en principe, une paire d'appendices qu'on est tenté d'appeler des « pattes », ce qui n'est pas toujours vrai ; ces appendices sont articulés (exemple : une patte de Langouste ou d'Écrevisse) et leur présence explique le terme qui désigne l'embranchement (Arthropodes = animaux à pattes articulées).

Cet embranchement est considérable ; le nombre des espèces animales décrites par les zoologistes s'élève environ à 1 200 000 : parmi elles, il y a plus de 1 000 000 d'Arthropodes, dont 90 % d'Insectes. En posant donc la question : « Quelle différence y a-t-il entre un Ver et un Insecte ? », nous faisions allusion, en fait, au groupe plus large des Arthropodes qui comprend, en outre, les Arachnides (un Moustique est un Insecte, le Scorpion ou l'Araignée sont des Arachnides), les Crustacés (comme la Langouste ou l'Écrevisse), et les Myriapodes (« Mille-pattes »).

L'étude des Arthropodes, et plus spécialement celle des Insectes, est d'origine récente ; il n'y a pas un savant contemporain qui ne rende hommage au génie patient de Réaumur, dont les *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes* sont un ouvrage encore précieux pour l'entomologiste (l'entomologie est la science des Insectes). Les écrits de J.-H. Fabre ont une qualité littéraire évidente qui s'ajoute à la précision et à l'abondance des descriptions ; ils ont cependant, pour le savant moderne, un inconvénient : lorsque l'auteur des *Souvenirs entomologiques* aborde le chapitre des mœurs des Insectes, il a trop souvent tendance à voir ce qu'il aurait voulu découvrir, et on lui doit ainsi de nombreuses légendes sur la soi-disant perfection aveugle de l'instinct. On peut en dire autant des beaux livres de Maeterlinck sur la vie sociale des Insectes (Fourmis, Termites, Abeilles) : la poésie l'emporte parfois sur la science, ce qui, somme toute, n'est pas désagréable... à condition, cependant, de le savoir !

La classification des Arthropodes.

Nous étudierons les classes, ordres, familles, etc., d'Arthropodes dans les pages qui suivent. L'étendue de ce groupe exige, cependant, une revue générale préliminaire. Nous avons dit plus haut que la différence entre un Ver et un Insecte se voyait de l'extérieur : la disposition intérieure des viscères, la place du système nerveux, l'accomplissement des principales fonctions se ressemblent chez les Lombrics et chez l'Abeille ; c'est donc à l'apparence extérieure, à la *morphologie externe* qu'il faut faire appel pour distinguer les deux embranchements : chitine et appendices articulés sont les caractéristiques fondamentales qui font qu'on ne peut confondre le Néréis et la Crevette, l'Annélide et l'Arthropode. C'est, de la même façon, la morphologie externe qui est la grande base de la division de cet embranchement.

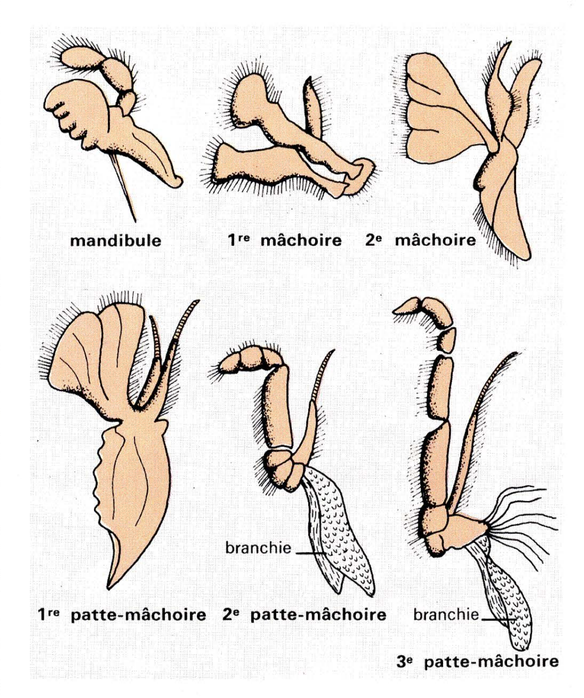
Les Arthropodes qui ne possèdent ni antennes ni mandibules sont appelés des Arachnides ; l'Araignée en est le type le plus répandu.

Ceux qui présentent des antennes et des mandibules, appendices qui sont les uns sensitifs et les autres masticatoires, sont des Antennates ou Mandibulates. Dans ce vaste sous-embranchement se rencontrent les Crustacés qui respirent par des branchies, et les deux classes à respiration aérienne : les Myriapodes, caractérisés par un nombre parfois impressionnant de pattes locomotrices, et les Insectes, qui ne possèdent que 6 pattes et que l'on nomme pour cela des Hexapodes. A ces deux sous-embranchements, il convient d'en ajouter un troisième, composé de formes fossiles, celui d'Arthropodes porteurs d'antennes, vivant dans l'eau et dont le corps est partagé, dans le sens de la longueur, en trois tranches : d'où leur nom de *Trilobitomorphes* (découpés en trois lobes).



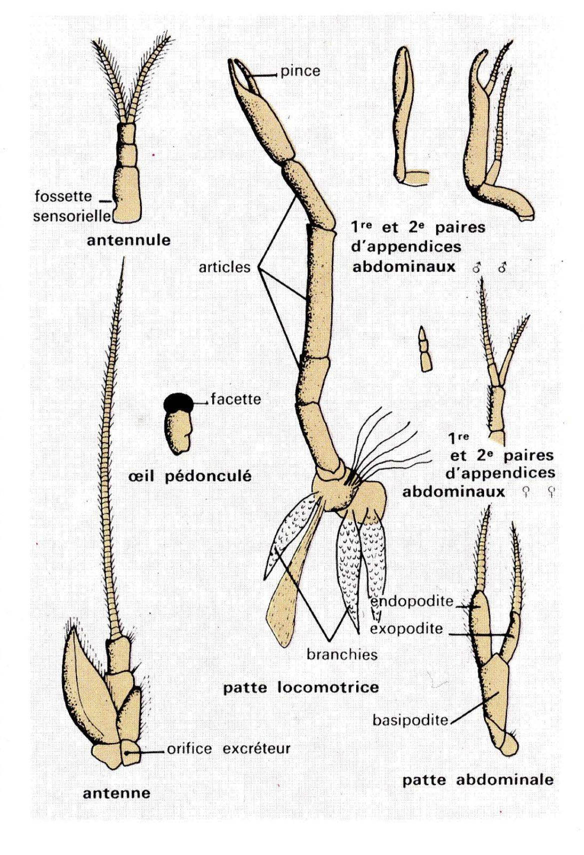
Phot. R. H. Noailles.

L'Écrevisse (genre Astacus, *ordre des Décapodes).*



Pièces buccales de l'Écrevisse.

Appendices de l'Écrevisse.



Organisation générale d'un Arthropode.

Les téguments.

Un tégument est un tissu de revêtement ; chez nous autres, Hommes, la peau est un tégument externe. Les Arthropodes n'ont pas de peau, mais une enveloppe dure, une véritable armure à base d'une substance appelée *chitine* dont les propriétés chimiques sont à la fois celles des sucres et celles des substances azotées (dans le langage des chimistes, on dit qu'il s'agit d'un *polysaccharide azoté*). Cette chitine est fabriquée par l'hypoderme et elle contribue à former la *cuticule* qui emmaillote extérieurement l'animal, et aussi de nombreux organes internes (intestins, voies respiratoires, etc.) ; lorsqu'à la chitine s'ajoutent des produits calcaires, la cuticule devient la *carapace* qui entoure les Crustacés et certains Myriapodes.

Les couleurs des Arthropodes sont parfois merveilleuses : il suffit de penser à la splendeur de certains Papillons ; d'où proviennent-elles ? En premier lieu de la présence, dans l'hypoderme, de matières colorantes (pigments ou couleurs chimiques), mais aussi de la structure de la cuticule ; celle-ci, en effet, est faite d'une superposition de couches qui renvoient et absorbent différemment la lumière, provoquant des phénomènes d'interférences et de diffraction qui aboutissent, chez les Papillons notamment, à des colorations d'une richesse et d'une variété merveilleuses.

Le corps de l'Écrevisse.

Pour décrire l'aspect général d'un Arthropode, nous prendrons l'exemple de l'Écrevisse, très commune dans les cours d'eau des régions calcaires où elle vit sous les cailloux. On la fait sortir de sa cachette en l'attirant par l'odeur d'un morceau de viande. Son corps se compose de deux parties : à l'avant, une zone appelée *céphalothorax* qui comprend la tête, garnie d'antennes et d'appendices-mâchoires, et le thorax, porteur de pattes ; à l'arrière, 6 anneaux bien articulés, l'*abdomen*, muni d'appendices abdominaux (c'est ce que les cuisiniers appellent la « queue » de l'Écrevisse) ; l'abdomen est prolongé par le *telson*, sur la face ventrale duquel s'ouvre l'*anus*. Insectes et Arachnides présentent des divisions analogues mais non constituées exactement par les mêmes segments, d'où la nomenclature scientifique ci-dessous :

Chez l'Insecte	Chez le Crustacé	Chez l'Arachnide
tête thorax abdomen	céphalon péréion pléon	prosome mésosome métasome

Les appendices d'une Écrevisse se classent aisément en 4 catégories. Les *antennes* (2 paires, une grande et une petite) sont des organes sensoriels ; les *pièces buccales* servent évidemment à maintenir la proie et à la broyer, ce sont les *mandibules* (une paire), les mâchoires (2 paires) et 3 paires de *pattes-mâchoires* dont la dernière ressemble à une patte articulée ; troisième catégorie d'appendices : les pattes proprement dites (5 paires) dont la première se termine par une grosse pince, et qui servent à la locomotion ; les *appendices abdominaux*, petits et courts, jouent surtout un

rôle dans les fonctions de reproduction. L'éventail qui termine l'Écrevisse est constitué par les appendices du 6e segment, élargis en pattes natatoires, et par le telson.

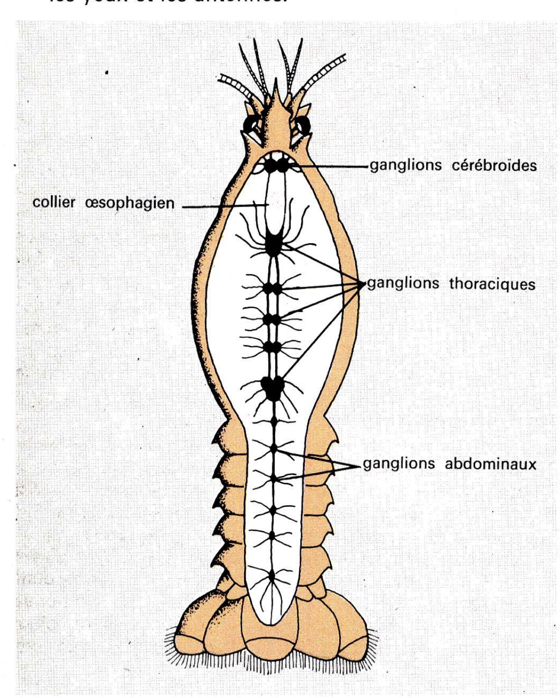
Nous verrons que tous les Arthropodes ont des appendices de cette sorte ; il est possible d'apercevoir la correspondance entre les grandes classes d'Arthropodes dans le tableau ci-contre : on a placé sur une même ligne les appendices correspondants. Ainsi les chélicères (petits crochets qui servent à maintenir la proie) correspondent à la deuxième paire d'antennes des Crustacés et ainsi de suite.

Anatomie interne.

A la dissection, on trouve chez un Arthropode les organes et appareils indiqués ci-dessous.

- *Système nerveux et vie de relation.*

— Cerveau déjà complexe composé de ganglions et jouant un rôle de coordination et d'association ; on y reconnaît des centres sensoriels en liaison avec les yeux et les antennes.



Système nerveux de l'Écrevisse.

— Chaîne nerveuse ventrale, motrice et sensitive ; une paire de ganglions par segment, comme chez les Annélides.

— Système sympathique (c'est-à-dire concernant la vie végétative) innervant le tube digestif ; il comprend un *ganglion principal* et des ganglions secondaires ; il est très réduit chez les Arachnides et les Myriapodes.

— Les muscles sont indépendants (et non pas diffus comme chez les Annélides), innervés par un petit nombre de fibres nerveuses sans *plaque motrice* (contrairement aux Vertébrés qui ont une innervation musculaire très complexe).

- *Respiration et circulation.*

— Branchies (à la base des appendices) ou poches pulmonaires chez les animaux à respiration aérienne.

— Cœur rudimentaire, réduit à un petit canal contractile qui déverse le sang, par l'intermédiaire des artères, dans la cavité générale du corps ; le sang tombe ensuite dans une poche, le *sinus péricardique,* d'où il repasse dans le cœur.

— Pas de globules rouges : l'hémoglobine, véhicule de l'oxygène, est dissoute dans le plasma.

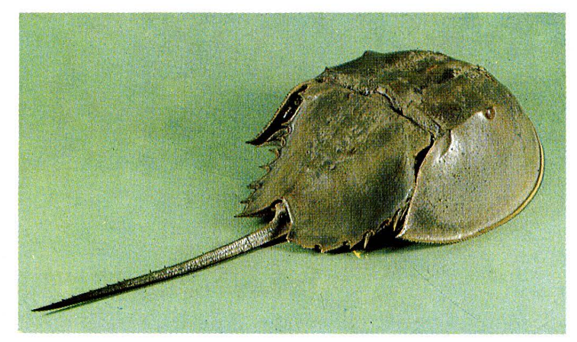
- *Excrétion.*

Assurée par de petits canaux qui font communiquer l'intérieur du corps avec l'extérieur et qu'on appelle pour cela des *cœlomoductes* (conduits cœlomiques) ; ce sont des néphridies modifiées qui n'ont plus la disposition segmentaire des néphridies chez les Vers. Leur disposition varie selon les classes d'Arthropodes.

La reproduction et le développement des Arthropodes varient d'une classe à une autre. En règle générale, le cœlome disparaît, les sacs cœlomiques se déchirent et leurs parois se transforment en muscles et tissus conjonctifs. Le développement comprend un stade embryonnaire, puis un stade *larvaire ;* très souvent le passage de la larve à l'adulte se fait par une série de métamorphoses (exemple bien connu des métamorphoses du Papillon).

Classification.

Le lecteur trouvera ci-dessous une vue générale de l'embranchement des Arthropodes : on a indiqué d'abord le groupe des Pararthropodes, dont la place est incertaine et qui comprend des animaux ressemblant aux Arthropodes, sans en être les ancêtres.



La Limule* (Xiphosura) *est un Arthropode du groupe des Chélicérates ; remarquer le long aiguillon qui prolonge le corps de l'animal.

Crustacés	Insectes	Myriapodes Chilopodes	Arachnides
1e p. d'antennes	antennes	antennes	
2e p. d'antennes			chélicères
mandibules	mandibules	mandibules	pattes-mâchoires
1e p. de mâchoires	1e p. de mâchoires	1e p. de mâchoires	1e p. de pattes
2e p. de mâchoires	2e p. de mâchoires	2e p. de mâchoires	2e p. de pattes
1e p. de pattes-mâchoires	1e paire de pattes	Forcipules	3e p. de pattes
2e p. de pattes-mâchoires	2e paire de pattes	1e paire de pattes	4e p. de pattes

(d'après Hanström)

CLASSE DES ONYCHOPHORES OU PÉRIPATES :	Aspect de Limaces ou de Vers ; vivent dans des lieux humides. Ils ont une enveloppe chitineuse, des antennes et se nourrissent d'Insectes qu'ils capturent à l'aide de leur salive gluante ; 15 mm à 15 cm ; 70 espèces connues.	**Famille des Péripatides** ...	*régions équatoriales.*
		Famille des Péripatopsides .	*Hémisphère austral.*
CLASSE DES PENTASTOMIDES	Parasites des voies respiratoires des Vertébrés (Carnivores, Reptiles). Corps aplati qui évoque celui d'une Sangsue ; de quelques mm à 10 cm.	principaux genres	*Linguatula*
			Armillifer
			Cephalobaena
CLASSE DES TARDIGRADES	Petits animaux aquatiques (moins d'un mm de long), à quatre paires de pattes terminées par des crochets. Se déplacent très lentement (d'où leur nom) ; 280 espèces connues.	**Groupe des Echinisciens** ...	ex. : *Echiniscus*
		Groupe des Macrobiotes ...	ex. : *Macrobiotus*

Tableau des Pararthropodes

SOUS-EMBRANCHEMENT DES TRILOBITOMORPHES (tous fossiles)	**classes des Trilobites**		
	classe des Mérostomoïdes		
	classe des Marellomorphes		
	classe des Pseudocrustacés		
SOUS-EMBRANCHEMENT DES CHÉLICÉRATES	**classe des Mérostomes**	formes géantes	tous fossiles
		Xiphosures	ex. : Les *Limules*
	classe des Arachnides	....	ex. : *Scorpions, Araignées, Tiques*
	classe des Pycnogonides	....	ex. : *Nymphon*
SOUS-EMBRANCHEMENT DES ANTENNATES OU MANDIBULATES	**classe des Myriapodes**	orifice génital à l'avant ..... *(Progonéates)*	ex. : *Polyxène Iule*
		orifice génital à l'arrière....... *(Opisthogonéates)*	ex. : *Scolopendre*
	classe des Crustacés	inférieurs ou *Entomostracés*	ex. : *Cypris*
		supérieurs ou *Malacostracés*	en particulier les *Décapodes : Crevette, Langouste, Écrevisse,* etc.
	classe des Insectes	v. p. 25.	

L'embranchement des Arthropodes (grandes divisions)



Une Araignée de la famile des Sysdérides, Sysdera westringi *dans son nid avec ses œufs.*

Phot. J. Six.

LA VIE DES SCORPIONS ET DES ARAIGNÉES.

Ceux qu'on appelle les Chélicérates.

Définition et classification.

Les Arthropodes les plus primitifs, qui ne portent ni antennes ni mandibules, mais qui présentent, en avant de la bouche, une paire d'appendices crochus, venimeux dans certains cas : les *chélicères,* sont appelés pour cette raison des Chélicérates ; un peu en arrière des chélicères, deux pattes-mâchoires, parfois très importantes, jouent le rôle des mandibules. Certains de ces Chélicérates vivent en milieu aquatique, ce sont les Mérostomes dont on ne connaît qu'un genre vivant : les Limules, tous les autres Mérostomes étant fossiles. Les Arachnides, par contre, vivent en milieu aérien et sont, de beaucoup, la classe la plus abondante des Chélicérates actuellement connus.

Le tableau nº **12** de l'*Annexe* présente la systématique des Chélicérates ; on y a ajouté, à la fin, la classe des Pycnogonides, qui portent des chélicères mais dont les appendices et le système nerveux présentent des particularités troublantes pour les classificateurs.

Caractères particuliers aux Arachnides.

L'Araignée commune, qui tisse sa toile entre les rameaux des arbustes, est aussi appelée Epeire diadème, en raison de la belle croix blanche qu'elle porte dessinée sur son « dos » ; tournons-la pour examiner sa face ventrale, et procédons de même avec un Scorpion du genre de ceux qu'on rencontre dans le midi de la France. Nous constatons dans les deux cas que la tête, porteuse des chélicères et des pattes-mâchoires, est unie au thorax pour former un *céphalothorax (prosome)* et que le reste du corps est dénué d'appendice : c'est l'*abdomen (opisthosome)* qui porte des orifices divers (respiratoires, génitaux, excréteurs) et qui, chez le Scorpion, est lui-même divisé en *pré-abdomen* et *post-abdomen.*

On peut donc souligner les ressemblances et les différences qui existent, extérieurement, entre ces deux catégories d'animaux :

Araignée	Scorpion
Abdomen en une seule partie.	Abdomen en 2 parties (préabdomen et post-abdomen).
6 paires d'appendices : — chélicères venimeux ; — pattes-mâchoires petites et sans pinces ; — 4 paires de pattes locomotrices ; beaucoup d'araignées ont, sur la 4ᵉ patte, une ou deux rangées de poils durs et recourbés, le *calamistrum,* pour carder et dévider la soie.	6 paires d'appendices : — chélicères non venimeux ; — grandes pattes-mâchoires avec pinces articulées ; — 4 paires de pattes locomotrices (sans griffes).
2 paires d'orifices respiratoires (respiration pulmonaire) ; 1 orifice respiratoire trachéal ; 1 orifice génital ; 1 anus.	4 paires d'orifices respiratoires (respiration pulmonaire) ; pas d'orifice respiratoire trachéal ; 1 orifice génital ; 1 anus.
Filières par où le liquide formateur de la soie est émis.	Telson portant la glande à venin et un aiguillon.
	Peignes (fonction inconnue).

L'organisation interne révèle, chez l'Araignée, une respiration trachéale : un canal principal, qui diverge en une multitude de petits canaux répartis dans tout le corps, permet la circulation de l'air et la respiration des tissus ; en outre, il existe chez l'Araignée — comme chez le Scorpion — une respiration par des poumons formés d'un petit sac contenant un grand nombre de petites lames entre lesquelles circule le sang. L'appareil excréteur est plus évolué que ceux que nous avons décrits jusqu'ici ; dans le céphalothorax, on trouve des vestiges de néphridies *(glandes coxales) ;* mais, surtout, un réseau collecteur *(tubes de Malpighi)* et des petits amas cellulaires fonctionnant comme des cellules rénales *(néphrocytes).*

Les Scorpions sont des animaux à sexes séparés ; les glandes génitales sont bien différenciées et des conduits spécialisés permettent l'évacuation des produits génitaux.

Les Scorpions.

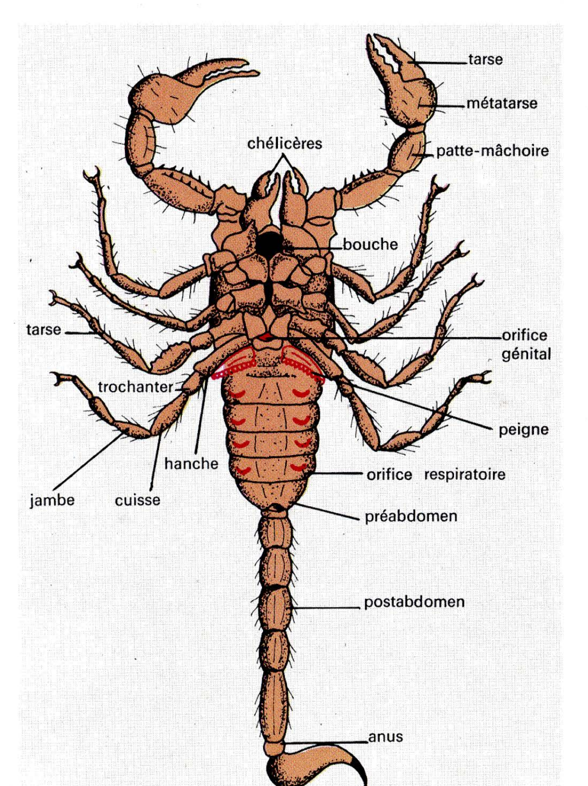
Leurs mœurs.

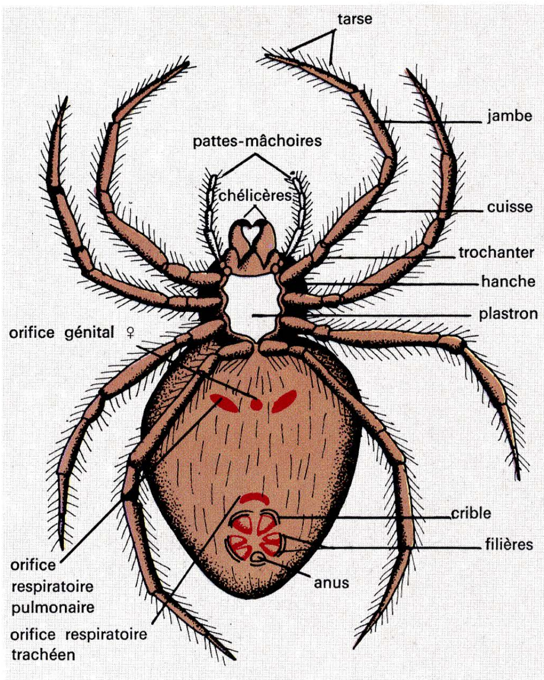
Le Scorpion est un animal que l'Homme craint, à juste titre, en raison de son telson venimeux *(in cauda venenum,* disaient, au sens figuré, les Anciens, c'est-à-dire : « c'est dans la queue que se tient le poison »). Les Scorpions vivent dans les pays chauds, mais, curieusement, fuient la chaleur et la lumière ; on les trouve donc sous les pierres, dans de petits terriers humides, dans le sable du désert, dans les cavernes ou même dans les habitations humaines. Leur taille peut atteindre une vingtaine de centimètres pour certaines espèces tropicales.

Ils captent leurs proies à l'aide des pinces et les tuent d'un coup d'aiguillon rapide, en repliant la queue par-dessus leur tête ; les glandes à venin, au nombre de deux, sont reliées à l'aiguillon qui ressemble à une minuscule aiguille de seringue à injection ; l'orifice se tient non pas au bout du tube, mais sur le côté, ce qui laisse l'aiguillon bien acéré et augmente l'efficacité de la piqûre.

Le venin des Scorpions comprend deux substances toxiques : l'une provoque une paralysie et des troubles nerveux (c'est une *neurotoxine*), l'autre la destruction des tissus dans lesquels elle est injectée (c'est une *hémorrhagine*). Toutes les piqûres de Scorpions ne sont pas mortelles, et il en est même qui sont sans gravité pour l'Homme.

Les Scorpions les plus dangereux sont ceux de l'Afrique du Nord *(Androctonus)* et du Mexique *(Centrurus) ;* en France, la piqûre des *Buthus* est dangereuse sans être mortelle, et le Scorpion à queue jaune cité au début de cet exposé est inoffensif pour l'Homme. En cas de piqûre par un Scorpion, il faut procéder comme pour les morsures de Serpents et utiliser un sérum antiscorpionique préparé, en France, par l'Institut Pasteur.

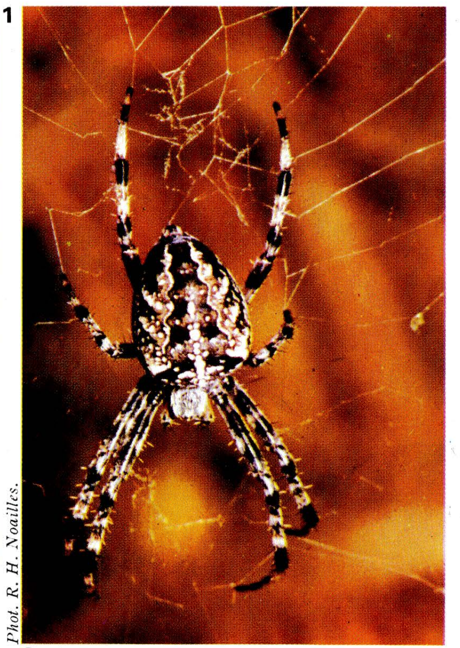




Une Araignée (à droite) et un Scorpion vus, schématiquement, par leur face ventrale.



Phot. R. H. Noailles.



Phot. R. H. Noailles.



Phot. Six.



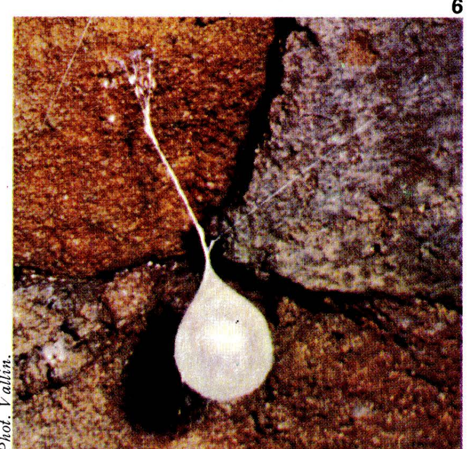
Phot. Noailles.

SCORPIONS ET ARAIGNÉES

1. Scorpion jaune du Languedoc; remarquer les pattes-mâchoires très développées et munies de pinces. 2. Scorpion à queue jaune. 3 et 4. Epeire diadème (Araignée des jardins) et sa toile. 5. Les Mygales sont des Araignées velues vivant dans un terrier. 6. Cocon de soie contenant la ponte d'une Araignée. 7. Tête de l'Araignée.



Ph. André Bordas © Photeb.



Phot. Vallin.



Phot. J. Six.

Vie sexuelle ; les faux Scorpions.

Le mâle est plus petit que la femelle et, avant l'accouplement, il se livre à une série de comportements appelée *parade sexuelle ;* cette sorte de danse, parfois très spectaculaire, est suivie d'un rapprochement dont on connaît mal le processus. Le mâle est ensuite dévoré par la femelle (ce n'est pas constant, mais très fréquent) et l'embryon se forme dans le corps de la mère : les Scorpions sont *vivipares* et le jeune Scorpion vient au monde quelques mois après l'accouplement mais il doit briser le *chorion* (enveloppe de l'œuf) avec lequel il naît ; il y a donc, en apparence, une ponte, mais ce serait une erreur de parler d'animaux ovipares. Dès qu'il est libéré, le jeune Scorpion se réfugie sur le dos de sa mère ; il est alors semblable à un Scorpion adulte, mais de couleur blanche. Après sept à dix jours, il a acquis une apparence quasi définitive, mais il ne devient pas adulte avant 12 à 18 mois. La vie moyenne d'un Scorpion est de 3 à 4 ans.

Ajoutons que certains Arachnides de petite taille (6 à 8 millimètres) ressemblent extérieurement à des Scorpions et que leur parade sexuelle est, elle aussi, très complexe. Mais ils n'ont ni venin ni aiguillon. Ils vivent dans les mousses, les feuilles mortes, l'écorce des arbres, construisent des nids (pour la ponte, pour la mue), tissent de petites toiles : on les appelle des

Les Araignées.

Mode de vie.

● *Nutrition.* L'Araignée est carnassière ; elle capture, dans sa toile, des Insectes dont elle se nourrit. Comme elle ne possède pas de mandibules, elle ouvre le corps de sa victime à l'aide de lames situées à la base de ses pattes-mâchoires et englue de sa salive l'intérieur de sa proie ; cette salive, sécrétée par les glandes des lames masticatrices, a la propriété de dissoudre les muscles et les viscères de la proie, et l'Araignée peut alors l'aspirer, son œsophage très étroit lui interdisant d'avaler des substances solides. Certaines Mygales dévorent ainsi non seulement des Insectes, mais des Oiseaux, des Souris et de petits Serpents.



Phot. Thierry

Tête de l'Araignée Tégénaire ; on peut observer ses 8 yeux.

● *Organes des sens.* Une Araignée possède, en général, huit yeux (elle peut aussi en posséder moins de huit, ou même être aveugle, ce qui est rare) ; ses yeux sont *simples.* Sur le dernier segment des appendices, sont disposés des organes dits *lyriformes* qui sont des organes probablement olfactifs, peut-être à sensibilité à la fois tactile et chimique ; un *organe tarsal* permet aux Araignées mâles de détecter le passage d'une femelle. La coordination de toutes ces sensibilités se fait dans le cerveau, dont le fonctionnement est encore mal connu.

● *Milieu de vie et nocivité.* On trouve des Araignées partout : dans les terriers, dans les maisons, dans les jardins, dans l'eau, etc., et dans toutes les régions du monde : l'Araignée domestique (Tégénaire) et l'Épeire sont universelles, elles sont inoffensives. Plus dangereuses sont :

— En Extrême-Orient les Araignées du genre *Liphistius ;*

— en Amérique du Sud (Brésil) : les Théraphosidés (Mygales), (certaines atteignent 9 à 10 centimètres), les *Ctenus* (venin paralysant), les *Mastaphora* et les Lycoses (venins nécrosants, c'est-à-dire dévorant les tissus) ; certaines piqûres, non soignées, sont mortelles ;

— en Amérique : la Veuve noire *(Latrodectus mactans)*, à piqûres souvent mortelles ;

— en Europe et en particulier dans le Midi de la France et en Corse : *Nemesia* et *2-Cteniza*, qui sont des Araignées de la famille des Mygales ; *Latrodectus 13-Guttatus* (Araignée « Malmignathe » d'Europe, noire avec treize taches rouges) dont la piqûre n'est pas mortelle, mais très désagréable.

Reproduction. Les mâles sont plus petits que les femelles et portent à l'extrémité des pattes-mâchoires un petit organe : le *bulbe copulateur ;* les spermatozoïdes aboutissent à l'orifice génital et, au moment de


Phot. Vallin.

Le bulbe copulateur est visible à l'extrémité de l'appendice.

l'accouplement, le bulbe se remplit de sperme, se gonfle et rejette les spermatozoïdes dans la femelle ; ici aussi, le mâle est souvent dévoré après la copulation. La femelle fécondée pond ses œufs en automne, dans un nid ou dans un cocon de soie qu'elle a tissé ; elle meurt en hiver, les œufs éclosent au printemps ; les petites Araignées subissent des mues jusqu'à l'automne. Ce cycle est celui de l'Araignée des jardins, il varie selon les espèces.

La toile d'Araignée.

Des glandes *séricigènes* (productrices de soie), dont le nombre varie selon les espèces, émettent un liquide

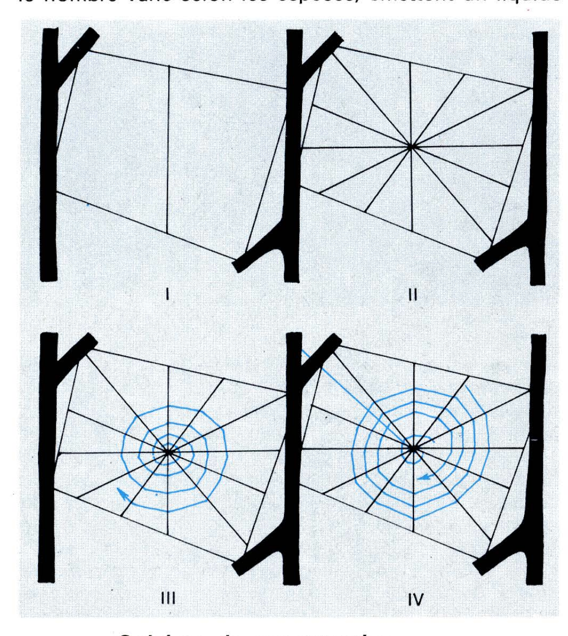


Schéma de construction d'une toile d'Araignée.

visqueux qui sort par les filières de l'abdomen et se solidifie à l'air pour former la soie. Le tissage d'une toile est un spectacle fascinant : l'Araignée place d'abord un cadre, des rayons qui soutiennent ce cadre ; ensuite, à partir du centre, elle construit une spirale provisoire. Arrivée au bord extérieur du cadre, elle recommence, en se dirigeant vers le centre cette fois-ci et en détruisant la spirale provisoire au fur et à mesure. L'Araignée s'éloigne ensuite de sa toile à laquelle elle reste reliée par un fil avertisseur qui l'informera, par ses vibrations, de la capture d'une proie. La taille et la forme d'une toile sont variables selon les espèces.


Phot. R. H. Noailles.

La Langouste (Palinurus) ***ne possède pas les énormes pinces du Homard (fig. 11 page ci-contre).***

LES MILLE-PATTES ET LES CRUSTACÉS.

Les Myriapodes.

Caractères généraux.

Ce sont des Arthropodes porteurs d'antennes, comme les Crustacés et les Insectes ; ils sont en général de petite taille (de 0,5 mm à quelques cm), bien qu'on connaisse sous les Tropiques des espèces géantes (10 à 20 cm). Comme ils ont un très grand nombre de segments, le langage vulgaire les appelle souvent Mille-pattes ; les moins fournis d'entre eux n'ont que 9 paires de pattes et le record est détenu par *Geophilus* avec 181 segments. Ils vivent en général dans des milieux humides et sombres, sous les pierres, sous les écorces d'arbres, dans les maisons d'habitation, les jardins, les mousses, etc. Ils sont rarement carnassiers et se nourrissent le plus souvent de matières végétales. Certains d'entre eux ont des caractères communs avec les Insectes dépourvus d'ailes, en particulier les Diplopodes.

On peut isoler chez certains Myriapodes, un peu en arrière des antennes, une paire d'organes composés de cellules sensorielles en relation avec les ganglions cérébraux : on les appelle *organes de Tömösvary*, mais on ignore leur fonction. Ajoutons que les Myriapodes peuvent sécréter un fil de soie, comme les Araignées (c'est le cas des Symphyles) et que les Chilopodes ont leurs pattes-mâchoires en relation avec une glande à venin, dangereux surtout pour leur proie, tout comme celui des Araignées. Sous nos latitudes, être piqué par un Mille-pattes n'est pas très dangereux, mais certaines piqûres peuvent être très irritantes.

Systématique.

Voir *Annexe*, tableau n° **13**.

Généralités sur les Crustacés.

Organisation générale.

Nous avons déjà décrit (v. p. 18) l'organisation générale de l'Écrevisse, qui est un Crustacé du type supérieur ; nous ajouterons ici quelques remarques concernant la biologie des Crustacés en rappelant au lecteur que ce qui suit vaut tout autant pour l'Écrevisse ou la Langouste que pour les Crustacés inférieurs, les Entomostracés, qui sont en général de petite taille (quelques mm ou quelques cm) et n'ont pas toujours une carapace.

● *Glandes endocrines.* On a isolé de nombreuses glandes endocrines qui jouent un rôle dans les fonctions de reproduction, le déclenchement des mues et le camouflage par changement de couleur ; ces glandes sont plus ou moins constantes, et sont surtout présentes chez les Crustacés supérieurs (les Malacostracés). En voici la liste et les fonctions principales :

Organes Y (glandes de croissance)	contrôle des mues et du développement.
Organes X	inhibition (arrêt de la croissance).
Glande du sinus	accumulation et libération des hormones élaborées par les organes X.
Glandes androgènes	différenciation sexuelle.

● *Organes des sens.* Les plus développés sont les yeux qui sont, comme chez les Insectes, des *yeux composés* formés par l'assemblage de milliers d'*ommatidies ;* chez les Crustacés inférieurs et chez la larve *nauplius*, on rencontre des yeux simples *(ocelles)* que nous retrouverons aussi chez les Insectes. Outre les yeux, les Crustacés possèdent des organes olfactifs, portés par les antennes, et des organes d'équilibration *statocystes)* le plus souvent à la base des antennules.

Quelques questions à propos des Crustacés.

● *Quelle est l'origine de la carapace ?*

C'est le résultat d'une soudure des segments céphaliques et thoraciques ; elle n'existe sous la forme que nous lui connaissons chez l'Écrevisse que chez les Crustacés supérieurs (Malacostracés). Elle est à base de chitine et de calcaire.


Phot. R. H. Noailles.

Crabe commun ; l'abdomen est replié sous le céphalothorax.



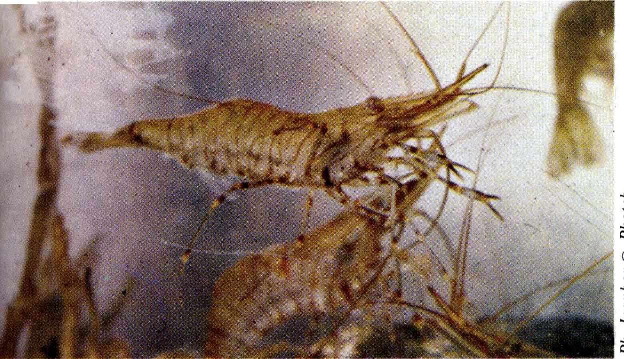
Ph. © R.H. Noailles 1



Ph. Jeanbor © Photeb. 2



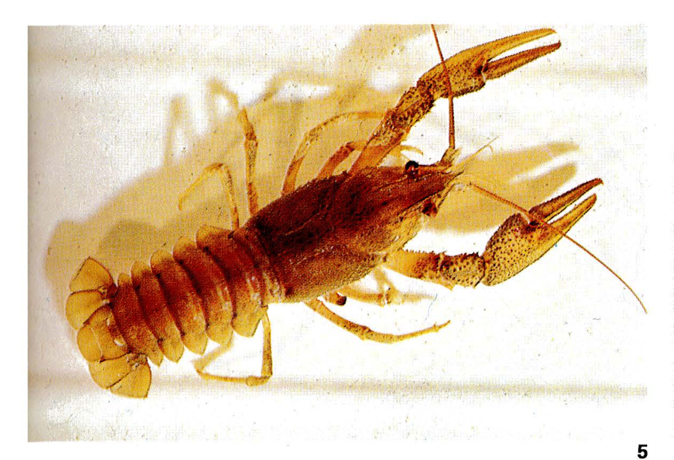
Ph. Jeanbor © Photeb. 8



Ph. © R.H. Noailles. 3



Ph. Jeanbor © Photeb. 4



5



CRUSTACÉS

1. Crabe araignée (genre Maïa*); les Algues s'accrochent aux épines de la carapace. 2. Le Crabe tourteau est un crustacé de grande taille. 3. Les pattes des Crevettes servent à la marche, mais aussi à la nage. 4. Crabe* Calappa. *5. Écrevisse commune. 6. Pagure ou Bernard-l'Ermite. 7. Langoustine. 8. Langouste. 9. L'Étrille ou Crabe nageur a les pattes postérieures élargies en palettes natatoires. 10 et 11. Deux vues du Homard* (Homarus).

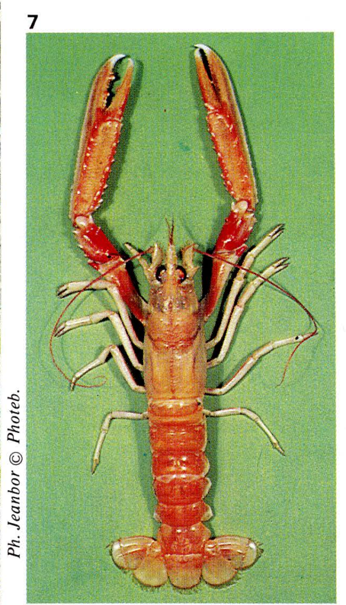


Ph. Jeanbor © Photeb. 9

Ph. © Bernard Villaret. 6



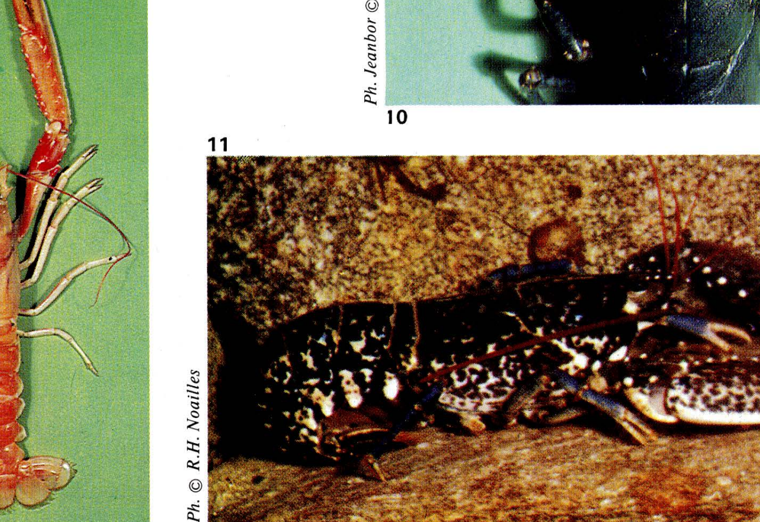
7



Ph. Jeanbor © Photeb.

Ph. Jeanbor © Photeb. 10

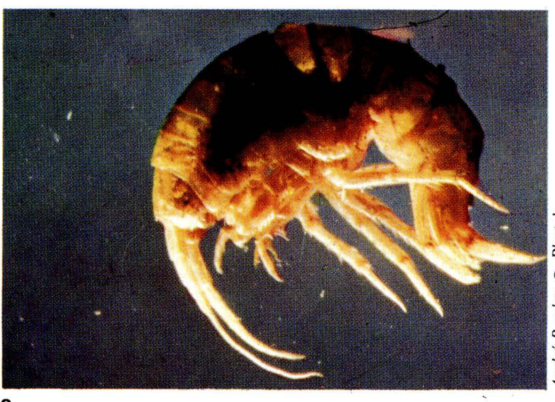
11

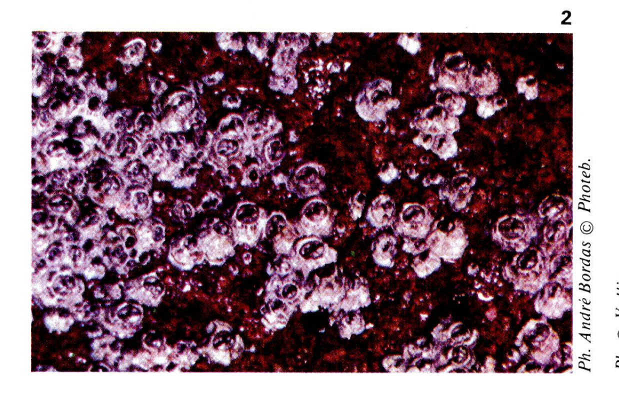


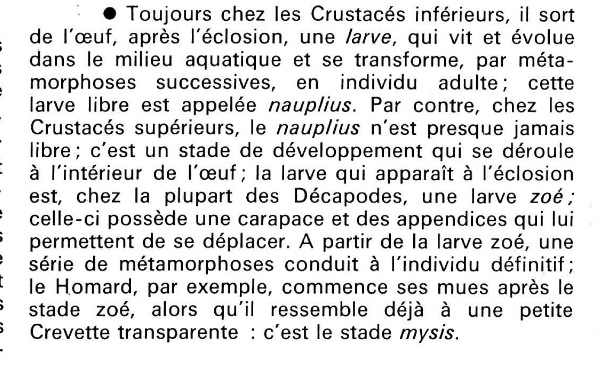
Ph. © R.H. Noailles


Ph. © Vallin.
1

*1. Cloporte, Crustacé terrestre de l'ordre des Isopodes; 2. Balanes (*Balanus, *ordre des Thoraciques) : ces Crustacés vivent fixés à des rochers ou à des coquilles; leurs pattes thoraciques sont transformées en cirres (ce sont des Cirripèdes). 3. Gammare (*Gammarus*) ordre des Amphipodes. 4. L'Écrevisse à peine éclose et grossie 10 fois est semblable à l'adulte. 5. Daphnies ou Puces d'eau; la carapace transparente de ces Diplostracés laisse voir le tube digestif (en noir) et les œufs (en vert).*


André Bordas © Photeb.
3

2

Ph. André Bordas © Photeb.


Ph. © Vallin.
4

5

Ph. © R.H. Noailles.

● *D'où vient la couleur de certains Crustacés?*

De pigments localisés dans les téguments et qui sont: la zooérythrine (mélange de caroténoïdes; rouge), la guanine (blanc), les ommatines (rouge, brun, noir), la cyanocristalline (qui donne au Homard sa coloration bleue).

● *Pourquoi les Crustacés trempés dans l'eau bouillante rougissent-ils?*

Parce que la zooérythrine, mêlée aux autres pigments et n'apparaissant donc pas chez l'animal vivant, est libérée par la chaleur, ce qui explique le rougissement de l'Écrevisse ou du Homard trempés dans l'eau bouillante.

● *Quand on mange une Langoustine, par exemple, on constate que la « queue » (l'abdomen) est plus comestible que la « tête » (céphalothorax); pourquoi?*

Parce que les segments abdominaux ne comprennent qu'une masse musculaire traversée par le tube intestinal, donc une chair blanche et homogène; par contre, sous la carapace du céphalothorax, se trouvent les branchies (sur les côtés), le cœur, et la plupart des organes du Crustacé, qui sont moins savoureux que les masses musculaires.

● *Comment s'expliquer les changements de coloration de certains Crabes ou Crevettes?*

Les pigments localisés dans des cellules dites *chromatophores* (= qui portent des colorations) peuvent être dispersés (décoloration) ou concentrés (forte coloration). Ces déplacements de pigments sont commandés par des mécanismes neuro-humoraux, réflexes encore mal connus.

● *Quelle différence y a-t-il entre un Crabe et une Langouste?*

La position de l'abdomen est différente : chez la Langouste, il se trouve distinct du céphalothorax (c'est la « queue » de la Langouste); chez le Crabe, il est très réduit et replié sous le céphalothorax.

● *Quelles sont les espèces les plus communes de Crabes?*

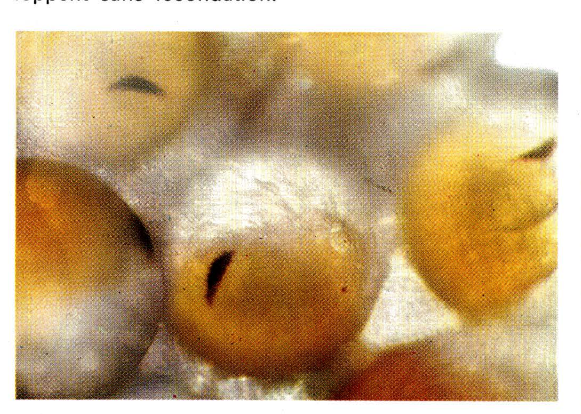
Le Tourteau, qu'on rencontre sur les côtes de l'Océan, et dont la « tête » est très large; il est comestible. L'Araignée de mer, dont les appendices sont longs et fins et dont la carapace porte des pointes acérées; comestible, sa chair est moins fine que celle du Tourteau. Le Crabe dit Étrille *(Portunus)* dont les pattes postérieures ont une forme de rame. Le petit Crabe qui vit en parasite dans certaines variétés de Moules (Crabe Pinnothère).

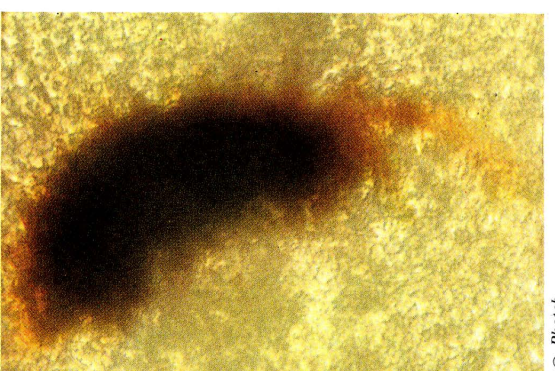
La reproduction des Crustacés.

● Les sexes sont en général séparés chez les Crustacés supérieurs (il y a des Crabes mâles et des Crabes femelles); les Entomostracés, qui forment le groupe des Crustacés primitifs, sont tantôt sexués, tantôt hermaphrodites, sans qu'il y ait de règle générale.

● Certains Crustacés inférieurs se reproduisent par le développement direct de l'ovule, sans fécondation par un spermatozoïde; cette parthénogenèse se rencontre par exemple chez les Daphnies, minuscules Crustacés qui peuplent les étangs et les lacs; une même femelle pond deux sortes d'œufs : les uns sont destinés à être fécondés par un spermatozoïde, on les reconnaît à leur membrane épaisse, tandis que les autres, à membrane mince et transparente, se développent sans fécondation.

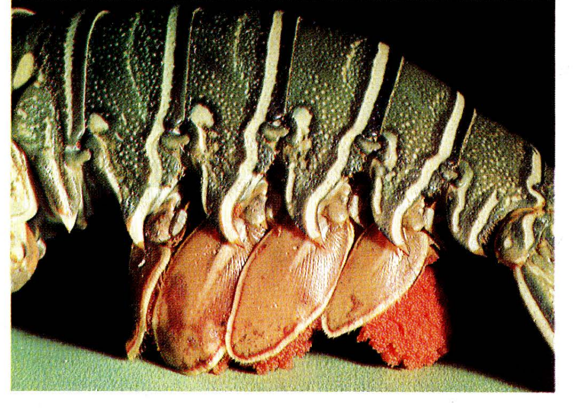
● Toujours chez les Crustacés inférieurs, il sort de l'œuf, après l'éclosion, une *larve*, qui vit et évolue dans le milieu aquatique et se transforme, par métamorphoses successives, en individu adulte; cette larve libre est appelée *nauplius*. Par contre, chez les Crustacés supérieurs, le *nauplius* n'est presque jamais libre; c'est un stade de développement qui se déroule à l'intérieur de l'œuf; la larve qui apparaît à l'éclosion est, chez la plupart des Décapodes, une larve *zoé;* celle-ci possède une carapace et des appendices qui lui permettent de se déplacer. A partir de la larve zoé, une série de métamorphoses conduit à l'individu définitif; le Homard, par exemple, commence ses mues après le stade zoé, alors qu'il ressemble déjà à une petite Crevette transparente : c'est le stade *mysis*.





Langouste et ses œufs grossis 200 et 1 200 fois.

Ph. Jeanbor © Photeb.



Systématique.

La division en Entomostracés (Crustacés inférieurs) et Malacostracés (Crustacés supérieurs) repose sur la segmentation. Les premiers — les plus anciens Crustacés connus — ont un nombre de segments variable, une larve libre au stade *nauplius*; ils sont petits et n'ont pas de carapace. Les seconds ont un nombre de segments fixe : 8 pour le céphalothorax, 6 ou 7 pour l'abdomen et un telson; le stade *nauplius* a lieu à l'intérieur de l'œuf (en général); une carapace recouvre le thorax, sauf chez les représentants d'une catégorie à peu près disparue, les Syncarides. Pour les détails, voir *Annexe systématique*, tableau n° **14**.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES INSECTES.

Description externe.

Le monde des Insectes.

On connaît plus d'un million d'espèces d'Insectes et, vraisemblablement, ce nombre représente à peine le quart des espèces existantes. Les Insectes sont des Arthropodes qui possèdent trois paires de pattes (on les appelle pour cette raison des Hexapodes) et un corps divisé en trois régions distinctes et segmentées :

- *la tête :* 6 à 7 segments, avec une paire d'antennes ;
- *le thorax :* 3 segments, 3 paires de pattes et, généralement, deux paires d'ailes ;
- *l'abdomen :* 11 segments (à quelques exceptions près), pas de pattes.

En outre, à peu près tous les Insectes passent du stade embryonnaire à la forme définitive qu'on appelle l'*imago* après des métamorphoses ou des mues plus ou moins importantes.


Phot. Vallin.

Ce Grillon a été sacrifié, on lui a arraché un fragment de la surface oculaire pour l'examiner au microscope.

La tête.

C'est la région du corps la plus caractéristique, elle résulte de la soudure des segments antérieurs de la larve ; à chaque segment correspond un centre nerveux, conformément au tableau suivant :

Numéro des segments	Organes externes correspondants	Centres nerveux correspondants
I	yeux, ocelles.	protocérébron (1er ganglion cérébroïde).
II	antennes.	deutocérébron.
III	pas d'appendices.	tritocérébron.
IV	pas d'appendices.	
V	mandibules.	ganglion mandibulaire.
VI	maxillules.	ganglion maxillaire.
VII	labium.	ganglion labial.

- *Les yeux des Insectes.* Ce sont soit des yeux simples *(ocelles),* soit des yeux composés ; leur structure est décrite sur les figures ci-dessous et ci-contre :

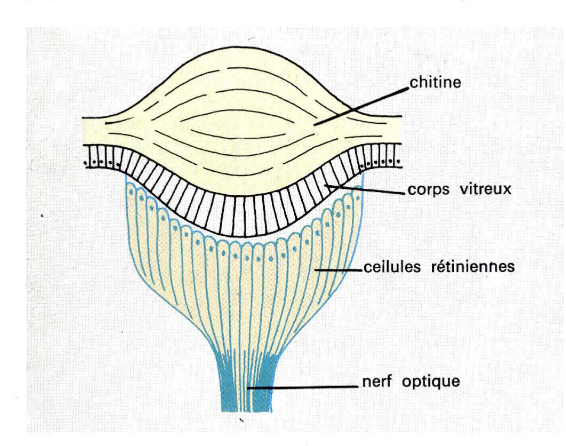


Schéma d'un œil simple.

Œil d'un Papillon (Piéride du Chou).


Ph. © R.H. Noailles.

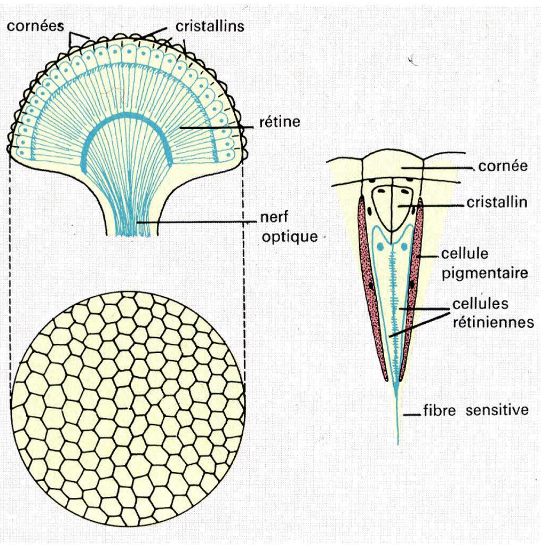
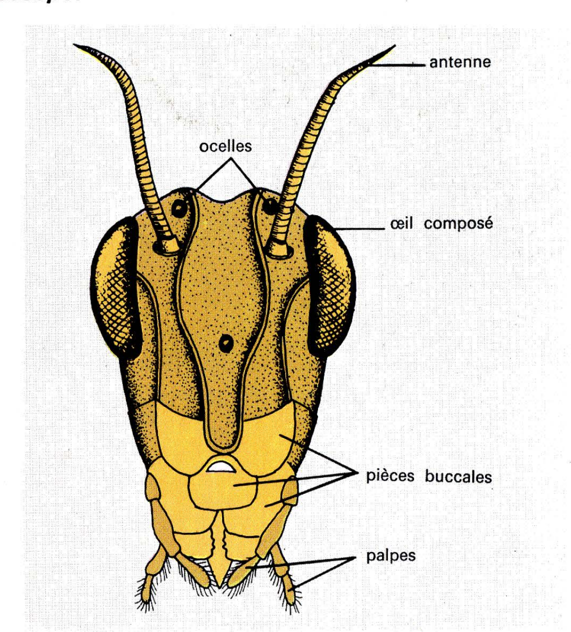
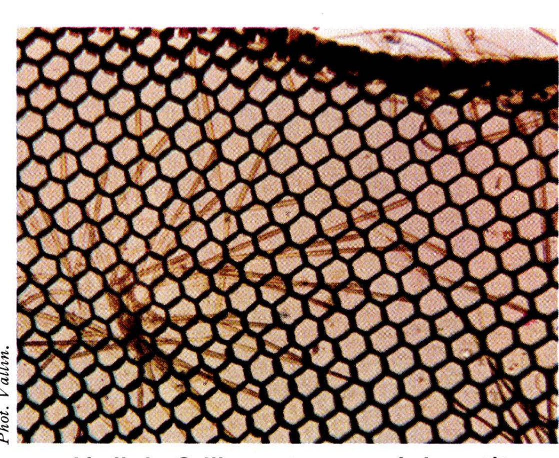


Schéma d'un œil composé.



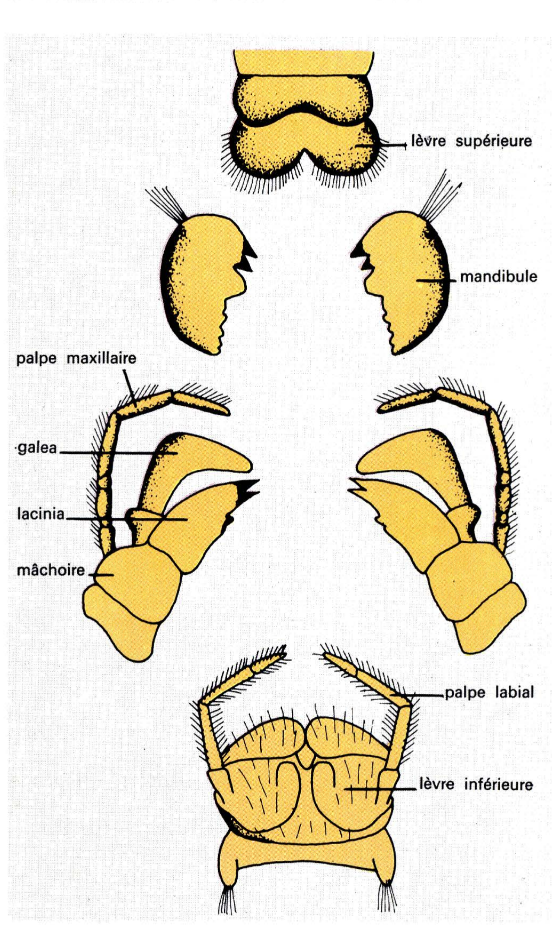

Phot. Vallin.

L'œil du Grillon est composé de petites facettes qui sont autant d'yeux élémentaires (× 300).

- *La bouche.* Elle comprend des *pièces buccales* différentes selon les types d'Insectes. Il y a toujours des *mandibules,* qui sont de grosses dents en chitine actionnées par des muscles puissants, des mâchoires antérieures qu'on appelle des *maxillules* et dont la structure compliquée est schématisée sur la figure ci-contre, et des mâchoires postérieures, les *maxilles,* qui, soudées, constituent la lèvre inférieure ou *labium* de l'Insecte (la lèvre supérieure ou *labre* faisant suite directement au « front »). Ces pièces fondamentales sont celles d'un Insecte *broyeur* (exemple : le Criquet), elles se transforment selon le type d'Insecte :

— Insecte broyeur-lécheur : le labium devient une langue creusée d'une gouttière (exemple : l'Abeille) ;

— Insecte piqueur-suceur : la gouttière creusée dans le labium est recouverte par la lèvre supérieure, le tout constituant ainsi un petit tube associé à un stylet piqueur ;

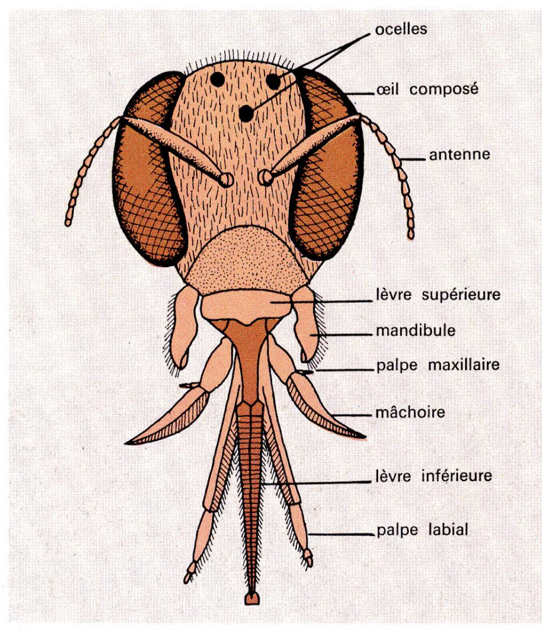


Tête et pièces buccales d'un Insecte broyeur (schémas).

— Insecte suceur-lécheur : les maxillules sont réduites à leur *galea*, elles s'allongent et se creusent pour constituer la *trompe ;* les *palpes labiaux* sont très développés (exemple : le Papillon).



Pièces buccales d'un Insecte suceur-lécheur (Piéride du Chou).



Pièces buccales d'un Insecte broyeur-lécheur.

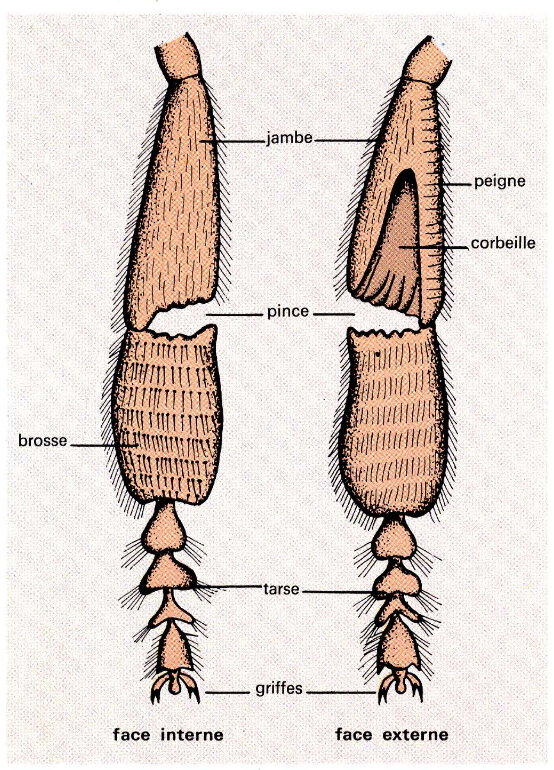
Pattes et ailes.

Les pattes comprennent des parties distinctes qu'on a nommées : hanche, trochanter, fémur, tibia et tarse, le tarse se terminant par une paire de griffes.

Les pattes sont modifiées selon le mode de vie de l'Insecte : chez l'Abeille, par exemple, les *brosses* fixent le pollen qui est recueilli dans la *corbeille.*

Les ailes — qui n'existent pas chez les Aptères — sont des expansions du tégument soutenues par des *nervures* et actionnées par des muscles vibrateurs *(muscles indirects)* et par des muscles directs dont la combinaison est complexe et variable selon les Insectes.

Le corps se termine par l'abdomen qui peut porter des *cerques* (exemple : pinces du Perce-oreille), outre des pièces génitales, les *genitalia*. L'orifice sexuel s'ouvre en arrière du 8e segment pour la femelle, en arrière du 9e segment pour le mâle (face ventrale) ; l'anus est situé dans le telson (11e segment).

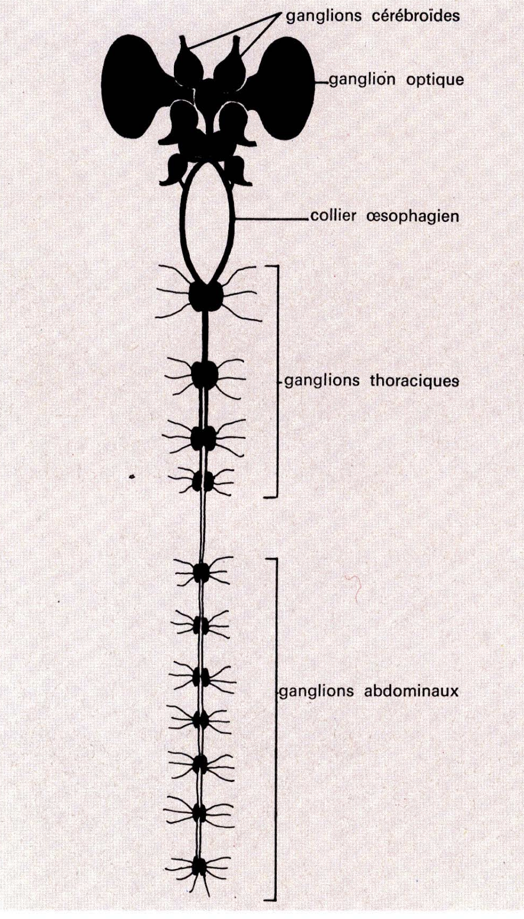


Pattes postérieures d'une Abeille ouvrière.

Organisation interne.

Système nerveux et organes des sens.

Le système nerveux est celui de tous les Athropodes.



Système nerveux type d'un Insecte.

Un système sympathique innerve les organes de la vie végétative.

Les organes des sens (odorat, goût, toucher, vision, audition) existent sous des formes diverses chez les Insectes. L'odorat joue un rôle important chez certaines espèces (détection de la femelle chez le Bombyx du mûrier), tandis que d'autres sont à prédominance visuelle (les Abeilles peuvent reconnaître certaines couleurs).

Certains Insectes produisent des sons en frottant l'une contre l'autre deux parties de leur corps, ou par la vibration d'une membrane (Cigales). Enfin, on a mis à l'évidence des réactions à la lumière, à l'humidité ambiante, à la chaleur, etc., qui ressemblent aux tropismes des végétaux ; on appelle ces réactions des *taxies*.

Comment un Insecte se nourrit et respire.

La bouche des Insectes prépare la digestion des aliments ; elle se prolonge par un *pharynx* débouchant dans un *œsophage* qui porte souvent une poche de réserve : le *jabot*. Un gésier broyeur précède l'intestin dont les cellules sécrètent les substances chimiques nécessaires à la digestion, les diastases.

Le sang des Insectes est de couleur et de composition variable ; on y observe des cellules de types multiples. Il ne joue aucun rôle dans la respiration (absence d'hémoglobine), mais charrie les produits de la digestion. L'oxygène nécessaire à la vie des tissus est apporté directement aux muscles et aux organes par de petits conduits respiratoires *(trachéoles) ;* l'air est aspiré par des orifices respiratoires et expiré par une contraction des muscles abdominaux (on peut voir un Insecte respirer) ; ces contractions musculaires sont contrôlées par le système nerveux sympathique. Chez les insectes aquatiques existent des branchies spéciales ; il est rare que les échanges gazeux s'effectuent à travers le tégument.

A peu près tous les Insectes présentent des *tubes de Malpighi*, organes collecteurs et excréteurs de l'urée, de l'acide urique, etc., bref de ce qui constitue l'*urine* de l'Insecte ; on peut aussi trouver des *néphrocytes*. D'autre part, il existe en général chez un Insecte un organe de réserve alimentaire élaboré, qui comprend des graisses, des sucres et des matières azotées : on l'appelle le *corps gras ;* des cellules à fonction spéciale et mal connue lui sont associées *(œnocytes)*.

Organes génitaux, glandes endocrines, organes lumineux.

Les Insectes sont à sexes séparés, sauf deux espèces (sur un million !) : une Cochenille, *Icerya purchasi*, et un Diptère, *Termitoxenia*. Le mâle possède deux glandes sexuelles ; un canal éjaculateur, des vésicules séminales et un organe copulateur : le *pénis*. Chez la femelle, le sperme est reçu dans un *réceptacle* en relation avec les ovaires par l'intermédiaire d'un canal oviducte. Les mâles ont des caractères externes qui les distinguent des femelles : ils sont de taille différente, plus colorés, etc.

La reproduction se fait par la copulation, mais aussi dans certains cas, sans intervention des spermatozoïdes ; cette reproduction par parthénogenèse se rencontre sous toutes ces formes :

Nature de la parthénogenèse	Produit de la parthénogenèse	Exemples
arrhénotoque (facultative)	Insecte mâle	Abeille
thélytoque	Insecte femelle	Cochenille
deutérotoque (parthénogenèse cyclique)	Insecte mâle et Insecte femelle	Puceron
larvaire (pædogenèse) alternée avec une reproduction sexuée.		Chironomides
parthénogenèse géographique (la race qui se reproduit par parthénogenèse occupe un territoire géographique particulier)	un Insecte femelle (parthénogenèse thélytoque)	

Courtilière ou Taupe-grillon
Gryllotalpa gryllotalpa

Grillon champêtre
Gryllus campestris

Oedipoda coerulescens

Sauterelle verte
Tettigonia viridissima

Criquet
Stenobothrus lineatus

Mante religieuse
Mantis religiosa

Blatte de cuisine
Blatta orientalis

Phasme
Carausius morosus

Phyllie de Java
Phyllium bioculatum

Labidura riparia

Acrida bicolor

Conocephalus fuscus

Ephippigère
Ephippiger bitterensis

Accouplement de Criquets pèlerins.

Un examen attentif de cette photographie représentant un accouplement de Criquets de l'espèce *Schistocerca gregaria* (sous-ordre des Cælifères, ordre des Orthoptères) permettra au lecteur de compléter les renseignements donnés dans le texte.

1. Les antennes, dressées sur le haut de la tête, sont *courtes :* c'est un moyen commode de distinguer les Criquets des Sauterelles dont les antennes sont aussi longues que le corps (les Sauterelles appartiennent au sous-ordre des Ensifères, ordre des Orthoptères).

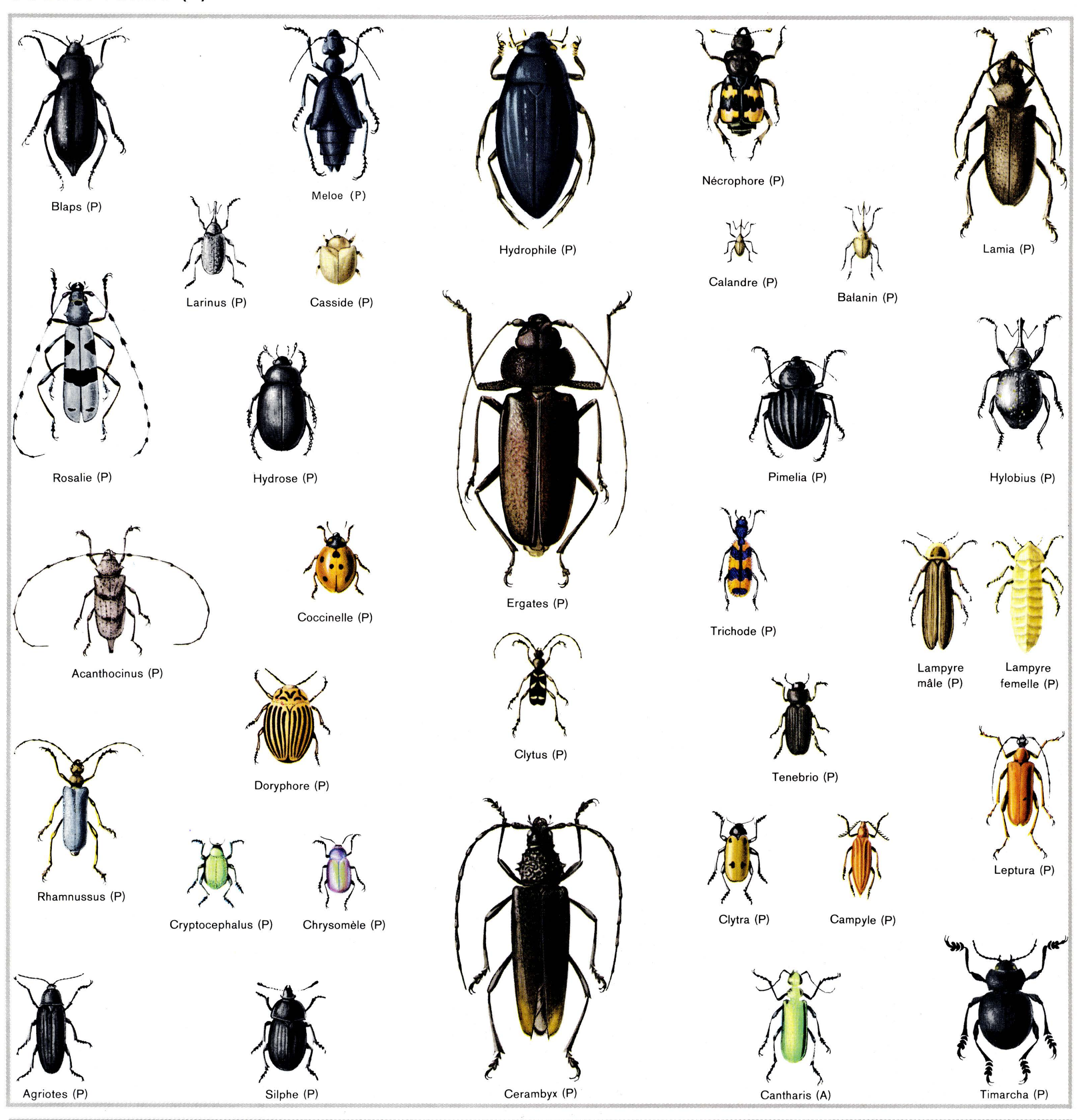
2. L'œil volumineux est un œil composé (le Criquet possède en outre 3 yeux simples, ou ocelles, disposés en triangle sur le sommet de la tête).

3. Le *corselet* qui fait suite à la tête délimite le 1er anneau thoracique ; sous les ailes, on aperçoit les différents segments abdominaux ; à l'extrémité du corps se trouvent les *cerques.*

4. Remarquer la cuisse volumineuse de la patte postérieure (adaptation au saut). Chez le mâle, cette cuisse porte, sur sa face interne, une rangée de dents minuscules qui, frottées rythmiquement contre la 1re paire d'ailes (les *élytres*), produisent un son caractéristique ; ces *organes stridulants* n'existent pas chez la femelle.



Ph. © Museum National d'Histoire Naturelle.



L'ordre des Coléoptères (plus de 300 000 espèces connues) se subdivise en Adéphages (A) carnivores et Polyphages (P). Chez ces derniers on notera les formes variées des antennes (comparer *Tenebrio* et *Ergates* par exemple) qui s'allongent ou se renflent en forme de massue. Les Curculionides (*Balaninus, Calandra,* etc.) sont nuisibles (destructeurs de végétaux) ; les Coccinellides sont souvent utiles : aussi bien les larves que les adultes dévorent les Pucerons, les Cochenilles et autres Insectes nuisibles.

Pour situer ces Insectes dans le cadre général de la classification du règne animal, se reporter à l'*Annexe systématique,* tableaux **15** à **21.**

Cybister (A) — Cétoine (P) — Lucane (P) femelle — Lucane mâle (P) — *Geotrupes* (P) — *Dytiscus* (A)

Anisoplia (P) — Trichine (P) — Brachine (A) — Hoplie (P)

Hanneton (P) — *Nebria* (A) — Minotaure (P) — *Copris* (P) — Scarabée sacré (P) — *Dorcus* (P) — Cincidèle (A) — Hanneton foulon (P)

Calosome (A) — Staphylin (P) — Rhinocéros (P) — Scarite (P) — Osmoderme (P) — *Cychrus* (A) — Carabe (A)

Les Insectes sont ovipares; cependant, certaines espèces de Pucerons, de Cochenilles et de Mouches sont vivipares, l'embryon se développant dans les voies génitales de l'Insecte mère.

Les glandes endocrines contrôlent le développement des cellules sexuelles; ce sont les *corps allates* (entre mandibules et mâchoires). D'autres glandes neuro-sécrétrices ont aussi une fonction endocrine : les *corps cardiaques* et les cellules neuro-sécrétrices du cerveau. Les glandes de mues sont variables selon les Insectes.

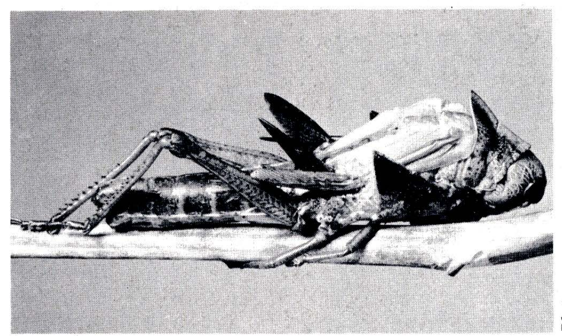
Il faut, en dernier lieu, citer la présence chez certaines espèces, de petits organes contenant une substance azotée nommée la *luciférine;* sous l'action de certains agents (enzymes), la luciférine s'oxyde et devient lumineuse. D'autres organes producteurs de lumière fonctionnent aussi d'une façon réflexe (chez les Lampyrides par exemple).

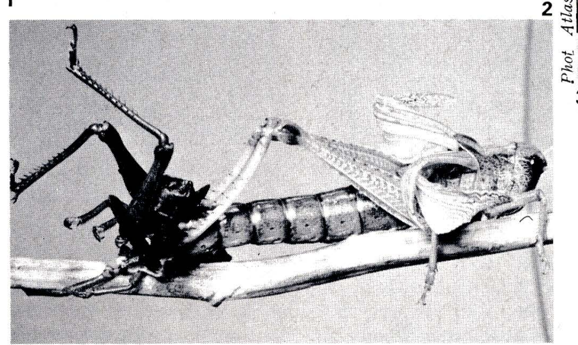
Croissance et métamorphose.

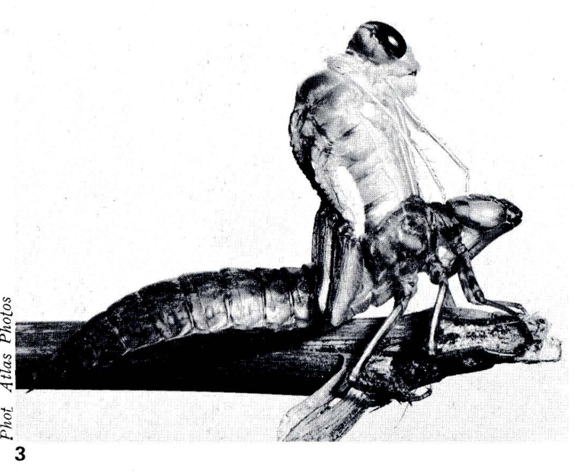
De l'embryon à l'Insecte adulte.

Selon leur développement, on peut classer les Insectes en deux catégories.

- Les Insectes qui, à l'éclosion, ressemblent aux adultes de l'espèce, et qui vont grandir progressivement, en particulier en ce qui concerne leurs ailes et leurs organes génitaux. Cette évolution ressemble à celle d'un enfant devenant homme; elle se fait par une série de *mues*.


1


2


3

Phot. Atlas Photos

La mue du Criquet pèlerin.

Lorsque la larve grandit, elle doit abandonner son enveloppe de chitine trop étroite.

1. Stade initial : l'Insecte sort de son enveloppe au niveau du corselet.

2. L'Insecte se dégage progressivement.

3. La mue est terminée; la dépouille chitineuse est abandonnée.

Batocera wallacei

Heliocopris antenor

Agenysa sp

Euchroma gigantea

Sternotomis callais

Cheloderus sp.

Rhynchophora sp.

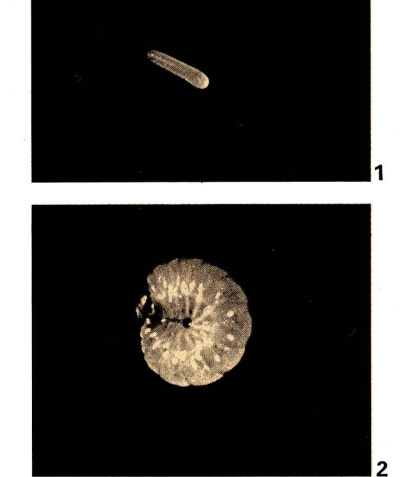
Acrocinus longimanus

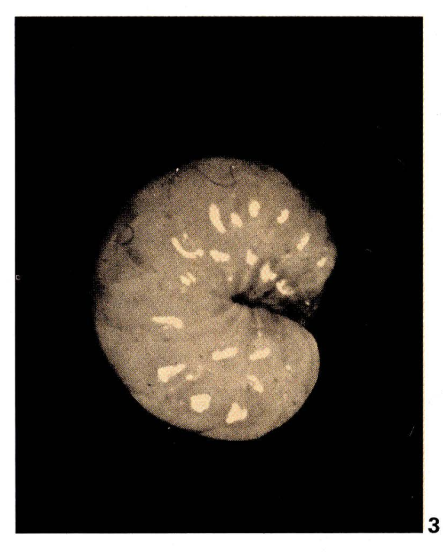
Pyrodes pulcherrimus

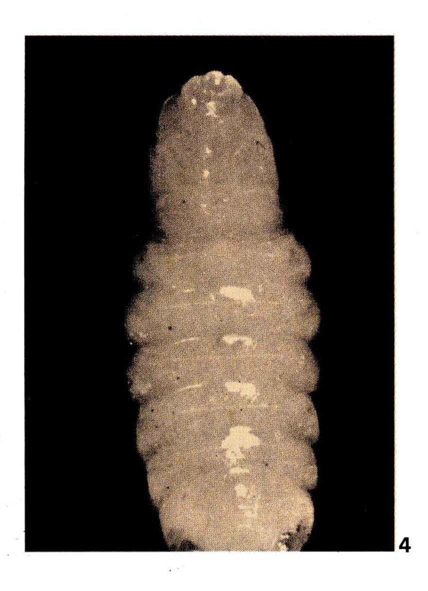
Euchroea histrionica

Fruhst orferi
Fruhstorferia

Goliathus goliathus


1
2


3

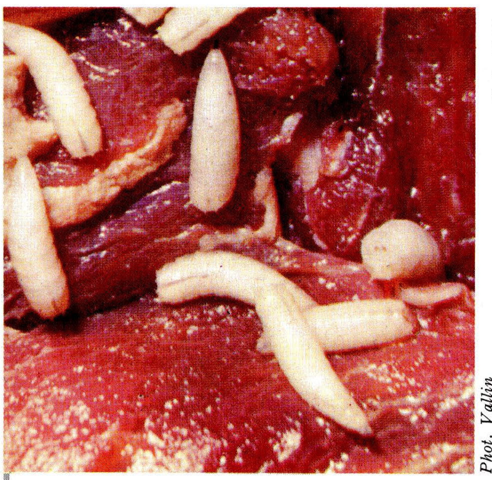

4


5

Phot. R. H. Noailles

Développement d'un œuf d'Abeille.

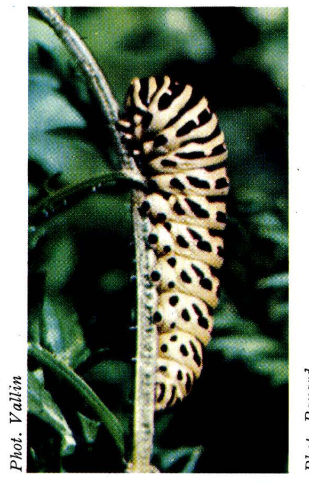
1. 1er jour : l'œuf qui a 1,5 mm. 2. 3e jour : la larve qui pèse 0,1 mg. 3. 5e jour : la larve a été nourrie de gelée royale (157 mg). 4. 8e jour : la larve dans son cocon s'est allongée. 5. 11e jour : la nymphe.



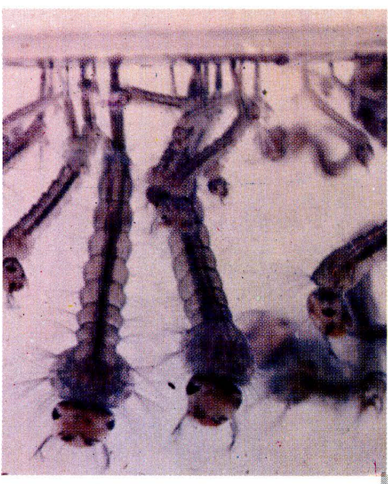
Phot. Vallin



Phot. Vallin



Phot. Vallin



Phot. Bayard

Asticots de Mouches — ***Chenilles de la Piéride du Chou*** — ***Chenille du Machaon*** — ***Larves de Moustiques***

DIFFÉRENTES FORMES DE LARVES

Larves de Coléoptère (Dytique)

Phot. R. H. Noailles

Les Insectes qui ne ressemblent absolument pas à l'adulte et qui vont passer par une succession de transformations importantes qu'on appelle la *métamorphose*. Ces Insectes se classent eux-mêmes en deux catégories : ceux dont les ailes se développent progressivement (ce sont les *Exoptérygotes*, c'est-à-dire dont les ailes sont à l'extérieur), et ceux dont les ailes restent cachées jusqu'au dernier stade de l'évolution de la larve (les *Endoptérygotes*). Tant qu'il n'a pas atteint sa forme définitive (son *imago*), l'Insecte est une larve; au cours de sa vie larvaire, il passe par une période d'immobilité plus ou moins grande : la *nymphose ;* ces processus sont bien connus à propos des Papillons, mais ils se produisent chez quantité d'autres Insectes.

Les larves.

Les larves peuvent prendre des formes différentes selon les Insectes considérés; on en décrit classiquement cinq formes.

- Les chenilles (larves *éruciformes*) : ce sont les larves des Lépidoptères; elles possèdent des *fausses pattes* et produisent de la soie. Le nombre des fausses pattes est plus grand chez les larves éruciformes des Tenthrèdes.
- Les larves mélolonthoïdes, comme celles des Hannetons, sont repliées en forme de croissant et sont bien moins actives que les chenilles. Elles ont l'abdomen gonflé. Elles creusent des galeries dans la terre, le bois pourri, etc.
- Les larves actives et carnassières qu'on rencontre chez de nombreux Coléoptères (par exemple chez la Coccinelle) et qui ressemblent à un Insecte très primitif appelé *Campodea*.
- Les larves en forme de Ver (Asticots des Mouches par exemple).
- Les larves qui ressemblent au *Cyclops* (Crustacé) et qui appartiennent à des Hyménoptères parasites.

Les mues et la métamorphose sont contrôlées par les glandes endocrines et les cellules neuro-sécrétrices.

Classification des Insectes.

Principe de la classification.

Les grandes catégories de la classe des Insectes sont définies en fonction de la disposition et de la conformation des ailes. Étant donné la très grande variété d'espèces, de genres et d'ordres d'Insectes, nous indiquerons d'abord les cadres généraux de la classification.

SOUS-CLASSE DES APTÉRYGOTES ....
(Insectes primitivement dépourvus d'ailes; pas de métamorphose.)
- *ordre des Collemboles*
- *ordre des Diploures*
- *ordre des Proutoures*
- *ordre des Thysanoures*

SOUS-CLASSE DES PTÉRYGOTES...................
(Insectes ailés.)
- **1re catégorie :** les *Paléoptères*. Ailes étalées même au repos et ne se rabattant jamais en arrière (ex. : la Libellule) ; métamorphose incomplète *(hémimétaboles)*.
- **2e catégorie :** les *Néoptères*. Ailes qui se replient en arrière au repos. Seuls les oligonéoptères sont des holométaboles.
  1. *Néoptères polynéoptères*
  2. *Néoptères oligonéoptères*
  3. *Néoptères paranéoptères*

La première sous-classe est incomparablement moins développée que la seconde, puisqu'elle contient quatre ordres seulement, alors qu'on peut décrire vingt-huit ordres d'Insectes ailés, dont vingt-six ordres de Néoptères que nous énumérons dans le tableau ci-dessous.

Super-ordres		Ordres	Exemples
POLYNÉOPTÈRES	Blattoptéroïdes	Dictyoptères	Blattes, Mante religieuse
		Isoptères	Termites
		Zoraptères	
	Orthoptéroïdes	Plécoptères	*Perla*
		Notoptères	*Grylloblatta*
		Chéleutoptères	*Bacillus*, Phyllies
		Orthoptères	Sauterelle verte, Criquet
		Embioptères	*Embia*
	Dermaptéroïdes	Dermaptères	Perce-oreille
OLIGONÉOPTÈRES	Coléoptéroïdes	Coléoptères	Hanneton, Scarabée
	Névroptéroïdes	Mégaloptères	*Sialis*
		Raphidioptères	*Raphidia*
		Planipennes	Chrysopes
	Mécoptéroïdes	Mécoptères	Panorpe
		Trichoptères	Limnophile
		Lépidoptères	Papillons divers
		Diptères	Moustiques, Mouches, Taons
		Siphonaptères	Puces
	Hyménoptéroïdes	Hyménoptères	Abeilles, Guêpes, Fourmis
		Strepsiptères	*Eoxenos*
PARANÉOPTÈRES	Psocoptéroïdes	Psocoptères	Psoques
		Mallophages	*Menopon*
		Anoploures	Poux
	Thysanoptéroïdes	Thysanoptères	*Taeniothrips*
	Hémiptéroïdes	Hétéroptères	Nèpes, Punaises
		Homoptères	*Phylloxera*, Cochenilles, Cigales

Systématique des Insectes. (Voir tableaux de l'*Annexe*, n^{os} **15** à **21**.)

LA VIE DES INSECTES.

Les migrations.

La propagation des Insectes.

Il n'y a sans doute pas un seul homme à la surface de la terre qui soit à l'abri d'une piqûre de Puce, pas un sac de riz, pas une réserve de céréales qui ne risquent d'être visités par des Fourmis; alors que le Kangourou ne se rencontre qu'en Australie, que les seuls Lions européens sont dans les zoos, on trouve des Insectes partout, sous toutes les latitudes, dans la plaine et sur les sommets des montagnes les plus hautes, aussi bien sur les terres arctiques qu'à l'équateur. Protégés par leur carapace de chitine, extraordinairement résistants à tous les agents extérieurs, doués d'une vitalité prodigieuse, les Insectes sont parmi les animaux les plus anciens de la planète : si l'âge de l'Homme se compte, au grand maximum, en centaines de milliers d'années, l'âge des Insectes s'évalue en centaines de millions d'années.

Étalés dans le temps, ils se propagent sur la Terre en ignorant à peu près tous les obstacles. Si l'on excepte les espèces qui ne peuvent vivre que dans des conditions climatiques précises (Insectes tropicaux, par exemple), à peu près tous les ordres ont des espèces cosmopolites : dans cette expansion, dans cette conquête du monde par les Insectes, l'homme joue le rôle, involontaire, d'un auxiliaire de la nature.

Propagation accidentelle des Insectes.

Les Insectes voyagent en train, en bateau et en avion; les espèces peuvent ainsi se transplanter d'un point du globe à un autre, sans qu'on sache, à un moment donné, quelle a été l'origine géographique d'une espèce. Deux exemples d'expansion récente illustreront ces propos. Le premier est celui de la Cochenille australienne, *Icerya purchasi;* elle vivait en Australie sans manifester sa nocivité, car elle y était détruite par des Insectes prédateurs (il y a des Insectes « de proie » comme il y a des Oiseaux de proie), en particulier par une Coccinelle, *Novius cardinalis*. Dans les années 1850-1860, l'Australie exporte des fruits, notamment des agrumes, et notre Cochenille se répand à travers le monde dans les caisses d'oranges et les cales des navires; elle se multiplie en Californie, où elle détruit, en 1868, les récoltes d'agrumes (des vergers entiers de citronniers et d'orangers étaient couverts de Cochenilles blanches, tout comme s'il avait neigé!). Le XXe siècle la voit débarquer en Italie (1900) avec les oranges californiennes; en 1912, sa présence en France est signalée pour la première fois à Saint-Jean-Cap-Ferrat, près de Nice; l'année d'après elle est à Nice, en 1918 à Cannes, en 1920 à Sainte-Maxime, en 1921 à Montpellier, en 1928 à Perpignan; elle traverse alors la France de Perpignan à Bordeaux où on la retrouve en 1929; dans le même temps, le littoral méditerranéen de l'Afrique du Nord était contaminé. La Cochenille australienne, arrivée en Europe via la Californie avec les cargos d'agrumes, est un fléau agricole; pour lutter contre elle, une mission américaine alla étudier sur place son comportement et l'on découvrit que la Coccinelle *Novius cardinalis* était son ennemi naturel (elle dévore les larves et les Cochenilles). Le climat californien et méditerranéen convenant à cette Coccinelle, le remède était trouvé : on importa des colonies de Coccinelles, on les éleva dans des insectariums (Menton, Antibes) pour les expédier dans toutes les régions dévastées.





***Doryphore et sa larve* (Leptinotarsa decemlineata).**

Photos © Vallin.

Et cette petite « Bête à Bon Dieu » de trois ou quatre millimètres a débarrassé les plantations d'agrumes de la Cochenille dévastatrice, plus sûrement et plus complètement que les insecticides chimiques qu'on utilisait auparavant. C'est le cas le plus heureux et le plus réussi de *lutte biologique* entreprise par l'homme.

Deuxième exemple, qui sera plus bref, celui du Doryphore, nom vulgaire d'un Coléoptère dévoreur de feuilles de pommes de terre. Pendant la Première Guerre mondiale, en 1917, le ravitaillement destiné aux troupes américaines combattant en France arrivait sur des navires qui transportaient dans leurs cales ces Insectes phytophages (dévoreurs de végétaux) : en peu d'années, les champs de pommes de terre européens furent envahis par les Doryphores, contre lesquels la lutte est difficile (actuellement, on tente de cultiver des espèces de pommes de terre non attaquées par ce Coléoptère).

On le voit par ces deux exemples, les Insectes bénéficient de moyens de transport humains; passagers clandestins, ils trompent les services de surveillance, les services de santé, les douaniers. Arrivés à destination, ils se multiplient et, souvent, acquièrent une nocivité qu'ils n'avaient pas dans leur pays d'origine : *Forficula auricularia,* le Perce-oreille (ainsi nommé en raison de la paire de pinces qu'il possède... et qui n'ont jamais pincé aucune oreille car elles ne sont que des ornements), inoffensif en Europe, où il vit dans des jardins, introduit aux États-Unis après la Première Guerre mondiale, y a pullulé et y est devenu un véritable fléau par les destructions qu'il cause.



Icerya purchasi, ***la Cochenille australienne et son prédateur, la Coccinelle* Novius cardinalis.** ***On aperçoit sur ce document non seulement la Cochenille, reconnaissable à sa blancheur, mais aussi de nombreuses larves que la Coccinelle s'apprête à attaquer.***

Phot. Carayon.

Les Insectes migrateurs.

Lorsque Moïse voulut entraîner hors d'Égypte les Juifs qui s'y trouvaient persécutés, la légende rapporte que l'Éternel, afin de soutenir le peuple élu, frappa le pays de Pharaon de ce que les Écritures appellent les dix plaies d'Égypte. La huitième de ces plaies, la voici : « et le Seigneur fit souffler un vent brûlant tout le jour et toute la nuit. Le matin, ce vent brûlant fit élever les Sauterelles qui vinrent fondre sur toute l'Égypte, et s'arrêtèrent dans toutes les terres des Égyptiens en une quantité si effroyable, que ni devant, ni après, on n'en vit jamais un si grand nombre. Elles couvrirent toute la surface de la terre, et gâtèrent tout. Elles mangèrent toute l'herbe et tout ce qui se trouva de fruits sur les arbres qui étaient échappés à la grêle; et il ne resta absolument rien de vert, ni sur les arbres, ni sur les herbes de la terre, dans toute l'Égypte » (*Exode, X,* 13-15).

Sous toutes les légendes, se cachent toujours des réalités : les savants appellent *migrations* ces mouvements de population dont l'aspect est tellement spectaculaire. Quand un Insecte ne se déplace pas en bateau ou en avion, il peut aussi passer d'une région à une autre par une sorte de voyage organisé dont les conséquences sont parfois catastrophiques pour les œuvres de l'homme.

L'exemple biblique des « Sauterelles » peut être approfondi. Tout d'abord, rebaptisons l'animal migrateur; il s'agit non pas de l'Insecte communément appelé Sauterelle verte, mais des Criquets (Acridiens) dont on connaît trois espèces migratrices principales : le Criquet pèlerin (Asie, Afrique), le Criquet migrateur tropical (Afrique) et le Criquet migrateur de l'Asie et de l'Europe du Sud-Est. Ces espèces vivent, la

Sialis (O)
Perla (O) Plécoptère
Éphémère (P)
Phrygane (O)
Libellula depressa (P)
Ascalaphe (O)
Agrion (P)
Reine de Termites
Termite *Bellicositermes* ouvrier
Termite du Natal soldat
Calopteryx (P)
Termite lucifuge
Termite de la Mozambique Imago
Larve de Myrméléon (O) (Fourmilion)
Larve de Phrygane (O) et son fourreau
Chrysope (O)
Libellula quadripunctata (P)
Panorpe (O)
Fourmilion

plupart du temps, en solitaires sur des aires géographiques très étendues; à certains moments, dans certaines conditions (température, humidité ou sécheresse de l'atmosphère, etc.), les Criquets perdent leurs habitudes de vie solitaire, se groupent dans certaines zones appelées *aires grégarigènes* (c'est-à-dire qui engendrent des instincts grégaires, sociaux) : les Acridiens grégaires s'attirent mutuellement (c'est l'*interattraction*) et leurs réactions aux excitations externes sont identiques. Quelles sont ces conditions favorables à la vie grégaire? On les ignore réellement et nulle hypothèse n'est satisfaisante en la matière; tout ce qu'on connaît, c'est qu'à un moment donné, le bloc unanime de Criquets, contenant parfois plusieurs *milliards* d'individus, quitte son foyer grégarigène et « s'envole » : c'est le *nuage de Criquets* dévastateur, se déplaçant à une vitesse d'environ 45 à 50 km/h et s'abattant sur des régions entières, couvrant, en rangs serrés, des centaines et des milliers d'hectares, provoquant en un an 25 à 50 millions de dollars de dégâts rien qu'aux États-Unis.

La lutte contre les Criquets est souvent spectaculaire : on dresse, sur le passage du nuage, de vastes filets métalliques contre lesquels les Criquets s'écrasent, on utilise des lance-flammes! Actuellement, au lieu d'attendre un nuage et de tenter de le détruire, on cherche à atteindre le mal dans ses racines en visant les aires grégarigènes situées, en général, dans des régions désertiques (boucle du Niger, frontière sud du Sahara, par exemple). Outre les Criquets migrateurs, nombre d'Insectes se déplacent en groupes; nous citerons les cas les plus typiques.

● *Les Army worms (Vers militaires)* sont des Diptères de la taille d'un Asticot, qui se groupent les uns contre les autres jusqu'à constituer un ruban de plusieurs mètres de long, de quelques centimètres de large et qui progressent comme le ferait un immense Ver plat. Leurs rangs sont tellement serrés qu'on peut soulever, à l'aide d'une petite branche, une partie du ruban sans que les individus qui le composent ne soient séparés. Les Vers militaires sont des larves de l'espèce *Sciara militaris;* ils pullulent en Europe dans les forêts de hêtres ou de pins.

● *Les Papillons.* Sur environ 100 000 espèces connues de Papillons, il y en a 200 qui ont des mœurs migratrices. Ils se déplacent par essaims étalés sur plusieurs kilomètres et leur voyage peut durer plusieurs années; les nuages de Papillons comprennent des millions ou même des milliards d'individus qui n'appartiennent pas nécessairement à la même espèce. Parfois même, des Libellules se mêlent à eux. Les migrations de Papillons se font toujours dans certaines directions privilégiées, sans retour au lieu de départ : parmi les espèces les plus communes, citons les Papillons du Chou, de couleur blanchâtre *(Pieris brassicae)*, les Vanesses aux couleurs rousses, brunes et noires coupées de rouge et qui apparaissent en été et en automne sous nos latitudes *(Vanessa cardui)* et dont le lieu de départ semble être l'Afrique, tout comme le Sphinx à tête de mort *(Acherontia atropos)*, les *Danais* qui partent en automne d'Amérique du Nord, puis gagnent successivement, après avoir traversé l'Atlantique, les Açores, l'Afrique, l'Italie, la Grèce. Ces migrations s'accompagnent souvent de ravages de cultures : l'*Alabama argillacea*, en provenance du golfe du Mexique, détruit les vergers américains avant de gagner, à la saison froide, le Pérou.


Phot. Atlas-Photo.

Un vol de Criquets : chaque point blanc est un Acridien.

Les Libellules. Nous les avons citées, mêlées à des essaims de Papillons; ces Insectes se déplacent aussi en groupes, sur plusieurs milliers de kilomètres, généralement dans la direction du nord-est. Ici aussi, les causes de ces migrations sont inconnues : on a invoqué tour à tour la recherche de moyens de subsistance, la sexualité, la « terreur devant la tempête » (on voit, en Patagonie, des nuages de Libellules filer à la vitesse de 120 km/h, semblant fuir le vent sec qui souffle sur les pampas, le *pampero).*

Ajoutons, pour terminer, qu'on assiste à des migrations plus subtiles. C'est le cas, par exemple, des Arachnides — qu'il ne faut pas confondre avec des Insectes, mais qui sont, eux aussi, des Arthropodes. Au printemps et en automne, les minuscules Araignées qui viennent d'éclore produisent des fils de soie qui, sous l'effet des courants chauds, s'élèvent dans les airs (ce sont les *fils de la vierge*) ; accrochées à ces fils, les petites Araignées sont emportées, puis saisies, à quelques milliers de mètres d'altitude, par des courants aériens qui les véhiculent et les dispersent. Les autres phénomènes migratoires, intéressant des Insectes sociaux, seront étudiés dans les paragraphes qui suivent.

Les Termites ou Fourmis blanches.

Description.

C'est Linné qui baptisa *Termes* les Insectes dépourvus d'ailes en provenance des pays lointains; les Termites, qu'on appelle aussi Fourmis blanches en raison de leur activité sociale et de leur teinte blanchâtre, mais qui n'ont aucun rapport avec les Fourmis, Insectes bien plus évolués et bien mieux organisés qu'eux, existent à peu près partout dans le monde, mais abondent dans les régions tropicales où l'on trouve des termitières géantes de plusieurs mètres de hauteur. Ils consomment des matières végétales et, plus spécialement, du bois; de nombreux quartiers de Bordeaux et de La Rochelle ont été infestés par les Termites; le « bois pourri » se désagrège facilement : une table dont les pieds sont creusés par des Termites peut s'effondrer dès qu'on y pose un objet lourd. Un éminent spécialiste de la lutte contre les Termites en France, J. de Feytaud, a même été jusqu'à soutenir, avec quelque vraisemblance, que le plancher qui s'effondra, en 1422, à La Rochelle lorsque le dauphin Charles de France présidait une assemblée, avait été miné par un Termite exotique.

Le Termite parfait est un Insecte broyeur qui possède deux paires d'ailes membraneuses, de même longueur (d'où leur nom de classification : les Isoptères) ; ses ailes se brisent à la base après le *vol d'essaimage* chez les Termites reproducteurs, fondateurs de la société; les tarses sont articulés (4 ou 5 articles), les cerques sont courts et les appendices génitaux très peu développés. De teinte blanchâtre, leur taille varie selon les espèces; elle est voisine du centimètre chez les Termites américains; les principales espèces vivant actuellement se groupent comme suit :



Mastotermes darwiniensis (Australie du Nord)	
Protermites	*Termopsis* (Amérique)
	Calotermes
	Hodotermes
Mésotermites	*Psammotermes*
	Rhinotermes
	Leucotermes
	Reticulitermes
Métatermites	*Termes* (dans les pays tropicaux seulement)
	Eutermes

En France, il y a trois espèces de Termites : *Calotermes flavicollis* (Provence et Languedoc), et 2 *Reticulitermes* (Charentes et Vendée). Parmi les Termites tropicaux, les plus impressionnants sont les Termites « belliqueux » *(Bellicositermes)* qui construisent des nids extraordinairement compliqués.

Photo Simonet-Rapho.

Les termitières atteignent parfois plusieurs mètres de haut : ce sont les plus grands édifices construits par des animaux.

Les classes sociales.

Les Termites vivent dans de grands nids, les *termitières* qui peuvent être construites dans des souches d'arbres où ils creusent des galeries enchevêtrées; c'est le cas notamment des Termites de nos régions tempérées. Les Métatermites africains ont des demeures plus ambitieuses, édifices de plusieurs mètres de haut; certains atteignent 6 mètres d'altitude pour un diamètre de base de 12 à 30 mètres. On se trouve alors en présence d'un monticule creux dont l'épaisseur est de 40 à 60 centimètres et à l'intérieur duquel, des galeries, des niches, des orifices de dégagement donnent l'impression d'un prodigieux instinct de bâtisseur. Les matières premières de ces termitières sont la terre, le bois, les débris végétaux de toutes sortes; le tout est malaxé, imbibé de salive par les Insectes constructeurs (les *ouvriers*) qui empilent leurs boulettes et construisent, avec une admirable (et incompréhensible) adaptation mutuelle, murs, galeries, planchers, voûtes, piliers, etc. Les nids de Termites sont, toutes proportions gardées, bien plus hauts que l'*Empire State Building* ou que la Tour Eiffel; les grands Termites africains mesurent environ un centimètre et construisent des termitières de 5 mètres, soit 500 fois plus hautes qu'ils ne sont grands. Pour bâtir à la même échelle, l'homme devrait édifier des gratte-ciel de 800 à 1 000 mètres de haut!

Au centre de la termitière, vit le *couple royal.* Le roi et la reine ont perdu le bout de leurs antennes et leurs ailes sont tombées; ils sont plus gros que les autres habitants de la termitière, surtout la reine dont l'abdomen a la forme d'un énorme boudin qui peut être de 15 à 20 fois plus long que le reste du corps. La reine pond des œufs d'où sortent des « bébés Termites » d'un millimètre de long, encore indifférenciés; ils se trouvent dans des cellules voisines de la cellule royale. A part le couple royal, tous les autres Insectes du nid ont des organes génitaux atrophiés; ils sont *neutres* sexuellement et ne se reproduisent pas, ils sont privés d'ailes, leur tube digestif comprend des débris de bois, et aussi de petits Protozoaires microscopiques xylophages (= mangeurs de bois) : ce sont les *ouvriers*. Certains individus neutres ont une très grosse tête et de fortes mandibules; en proportion moindre (de 1 à 10 %), ce sont les *soldats*. Dans le cas où le couple royal disparaîtrait, certaines larves peuvent le remplacer : leurs organes génitaux ne s'atrophient pas, on les appelle les *sexués néoténiques;* ce sont, en quelque sorte, des couples reproducteurs de réserve.

La durée de vie de ces formes différentes, dont nous avons décrit les fonctions, peut atteindre une dizaine d'années, quelle que soit la classe sociale. Le bébé Termite n'est pas prédestiné : il deviendra ouvrier, soldat ou reproducteur selon la nourriture qui lui est fournie par les « nourrices » de la termitière.

La vie des Termites.

Lorsque deux Termites sexués, un mâle et une femelle, parviennent, après une série de mues (il n'y a pas de métamorphose chez les Termites), au stade parfait de l'imago — ils ont alors environ 2 ans —, ils s'envolent, creusent une petite cellule dans le bois ou dans la terre, se lèchent longuement mutuellement et s'accouplent. La femelle se met ensuite à pondre et le couple nourrit les premiers-nés; lorsque ceux-ci ont atteint l'âge adulte, ils nourrissent à leur tour leurs parents, les lèchent, les soignent de sorte que le roi et la reine, à peu près immobiles dans leur chambre nuptiale, vont grossir, comme nous l'avons déjà dit, et passer le reste de leur vie à reproduire.

Les espèces européennes sont peu fécondes (quelques œufs par jour), les espèces tropicales pondent jusqu'à 36 000 œufs par 24 heures (c'est le cas de *Bellicositermes natalensis*). A la mort d'un couple royal, des *larves néoténiques* prennent le relais reproducteur : un roi « veuf » peut ainsi avoir une nouvelle épouse, et inversement; on a constaté des cas de polygamie (un roi pour 20 ou 30 femelles).

Au fur et à mesure qu'ils naissent, les ouvriers assurent la construction de la termitière. Ils « mangent » du bois, digéré grâce à la présence, dans leur tube digestif, de certains Protozoaires; les excréments, petites balles de cellulose, sont utilisés pour la construction du nid. Outre le bois, les Termites se nourrissent de débris végétaux et animaux. Le couple royal et les soldats sont nourris à la becquée par les ouvriers (des soldats séparés des ouvriers meurent d'inanition très rapidement). Certains Termites établissent leur nid dans des meules à Champignons; ces Champignons attaquent le bois qu'ils ingèrent et en libèrent la cellulose, mais les matières apportées par les Insectes reconstruisent sans cesse la meule : il y a une *double symbiose* (symbiose = vie en association).

L'ennemi des Termites est la Fourmi, qui les attaque en rangs serrés. Les soldats ont en général le dessous en terrain découvert, où les Fourmis les mordent et les empoisonnent; ils se placent alors en faction à l'entrée des diverses galeries d'une termitière et happent de leurs pinces tous les ennemis qui passent à leur portée ou, dans certains cas, les paralysent par des jets de latex gluant. Les soldats semblent avoir aussi un rôle de gendarmes à l'intérieur de la termitière; à l'invasion d'une termitière, ils réagissent parfois par des mouvements de type convulsif, martelant le sol de leur tête et produisant ainsi un bruit rythmé caractéristique (c'est notamment le cas des *Bellicositermes*). Les Fourmis les plus friandes de Termites sont les Ponérines et les Dorylines; la Fourmi australienne et la Fourmi d'Argentine (toutes deux du genre *Iridomyrmex*) sont aussi des ravageurs de termitières.

Les Termites, Insectes nuisibles.

L'utilité des Termites est limitée. Certes, ils aèrent le sol en y creusant des galeries, et le rendent par là plus fertile; ils y enfouissent un engrais azoté précieux et, dans certains cas, servent même de nourriture à l'homme qui les fait griller ou les accommode de façons diverses; ces habitudes gastronomiques ne sont pas le seul fait des Africains : il existe à New York un restaurant célèbre par ses Termites grillés. Aux Indes, on réserve les reines de Termites à certains chefs de village dont la virilité décline : elles ont une réputation d'aphrodisiaque qui n'a, précisons-le aux amateurs, jamais été vérifiée.



Photo J. Six.

Termites soldats.

Chrysalide : les pattes ont disparu, les stigmates sont moins visibles

Chenille : remarquer le nombre des anneaux (14), les trois paires de pattes et, sur chaque anneau, les stigmates qui sont des orifices respiratoires.

Le Machaon
Papilio machaon

Erebia aethiops

L'Aurore
Euchloe cardamines

Parnassius apollo

Le Tabac d'Espagne
Argynnis paphia

Le Citron
Gonepteryx rhamni

Le Souci
Colias croceus

Satyrus dryas (mâle)

Thecla quercus

Heodes virgaureae

Maculinea arion

Lysandra bellargus

Lysandra coridon

Le Grand Mars
Apatura iris

La Piéride du Chou (femelle)
Pieris brassicae

Thaïs polyxena

Le Vulcain
Vanessa atalanta

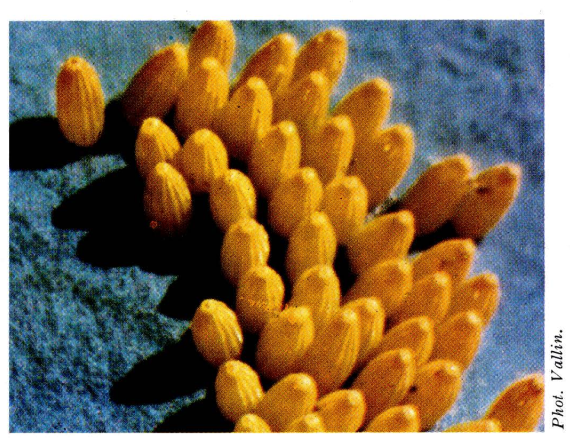
Mais les Termites sont les grands ennemis de l'Homme en raison de leur goût pour le bois. Des forêts entières de pins sont habitées par eux (Landes) et tous les traités rappellent l'anecdote de cet employé de préfecture conduisant une mission de naturalistes à laquelle appartenait de Quatrefages et qui, en faisant un faux pas, avait vu sa main s'enfoncer littéralement dans une rampe de bois minée par les Termites. Depuis que le chauffage central a rendu hospitalières les maisons citadines, les Termites apparaissent aussi dans des régions froides où ils étaient inconnus : des quartiers entiers de Paris, de Hambourg ont été leurs victimes. Les moyens de lutte contre ces xylophages sont peu nombreux et souvent inefficaces.

Les Papillons et le Ver à soie.

Les métamorphoses.

Les Papillons sont l'exemple le plus classique d'Insecte à métamorphose; aucune espèce de Lépidoptères n'y fait exception.

La larve des Papillons, à l'éclosion des œufs (pondus par centaines), est une Chenille ordinairement de couleur verte dont la bouche est pourvue de 2 fortes mandibules; sous sa carapace de chitine, la chenille croît et elle doit changer d'enveloppe tégumentaire lorsque sa taille est trop grande et que l'enveloppe se déchire. Ce « changement de peau » n'est pas une métamorphose, puisque l'Insecte qui en résulte a la même forme, le même aspect, à la taille près, que la chenille primitive; c'est une *mue* commandée par les glandes de mue (glandes hormonales) et par les *corps allates*. Selon les espèces, le nombre de mues est variable : il peut y en avoir jusqu'à 17. Peu avant une mue, la chenille ne peut plus se nourrir, sa bouche n'étant plus reliée aux muscles masticateurs; elle se fixe par ses pattes ou en filant de la soie par son appareil séricigène.


Phot. Vallin.

Les œufs de la Piéride du Chou sont disposés sur la face inférieure des feuilles; ce sont des œufs striés.

Après la dernière mue, la chenille se transforme; elle cesse encore de se nourrir, se décolore, tisse souvent un petit *cocon* de soie pour se fixer et se débarrasser de sa dernière enveloppe. L'Insecte ne ressemble plus à une chenille : il a un thorax, alors que la chenille n'avait que des segments thoraciques, des antennes et, en avant, un fourreau où se développera plus tard la *trompe* du Papillon. Il y a changement d'aspect, c'est une *métamorphose :* l'Insecte est passé du stade larve au stade *nymphe*. La nymphe du Papillon s'appelle une *chrysalide,* en raison des taches brillantes qu'il y a sur ses téguments. La vie à l'état de chrysalide, la *nymphose,* dure quelques semaines ou même quelques mois, si la chrysalide doit hiverner. Dans ce dernier cas, il y a une phase de ralentissement ou même d'arrêt des activités vitales, la *diapause*.

A la fin de la nymphose, l'enveloppe de chitine se dessèche, la chrysalide perce le cocon éventuel où elle se trouve et c'est l'éclosion d'un Papillon qui, au moment où il étend ses ailes pour la première fois, rejette par l'anus un liquide de couleur rougeâtre, le *meconium*. Le Papillon n'est plus un Insecte broyeur, comme la chenille; il a une trompe qui lui permet de se nourrir par succion, c'est un Insecte suceur. Cette trompe peut atteindre 20 à 30 centimètres chez certaines espèces (une race malgache, *Macrosilia morgani praedicta,* a une trompe de 22,5 cm de long). Les organes sensoriels (yeux composés, antennes, etc.) sont analogues à ceux décrits à la page 25.

La Phalène mouchetée
Abraxas grossulariata

Macroglossa bombyliformis

La Lichenée bleue
Catocala fraxini

Zygaena filipendulae

La Queue fourchue
Dicranura vinula

Le Minime à bandes jaunes
Lasiocampa quercus

La Frangée
Triphaena fimbria

Le Sphinx à tête de mort
Acherontia atropos

L'Ecaille chinée (femelle)
Callimorpha quadripunctaria

L'Écaille martre
Arctia caja

Chenille : on voit les fausses pattes abdominales.

Chrysalide et cocon

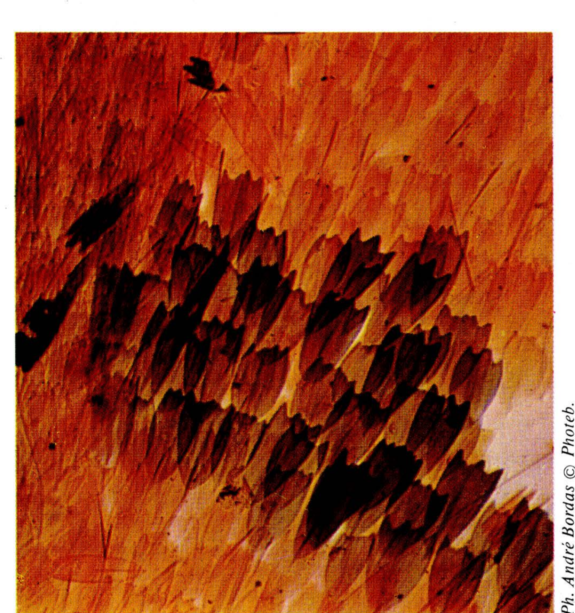
Angerona

Jaspidea celsia

Geometra papillonaria

Graellsia isabellae

Ourapteryx sambucaria



Ph. André Bordas © Photeb.

Aile de Papillon grossie 180 fois : on aperçoit avec netteté les écailles qui s'imbriquent à la manière des tuiles sur un toit.

Quelques caractères des Papillons.

● *Les ailes* d'un Papillon sont ce qu'il y a de plus remarquable ; la disposition de leurs nervures est un moyen de classification utilisé en systématique. Elles sont, proportionnellement au poids du corps, très grandes et plus belles chez les mâles que chez les femelles ; profilées comme le seraient des ailes d'avion, leur épaisseur est très faible (de 0,04 à 0,28 mm au milieu des ailes, selon les espèces). Elles sont recouvertes de petites écailles microscopiques qui collent aux doigts sous forme de poussière quand on saisit un Papillon par les ailes (Lépidoptère = ailes à écailles) et colorées par des pigments de couleurs diverses ; de plus, le jeu de la lumière à travers les lames d'écailles (diffraction, interférences) contribue à donner au Papillon des colorations très variées et dont la beauté a toujours frappé les observateurs.

● *Les organes des sens* fournissent au Papillon des sensations visuelles, gustatives, tactiles, olfactives et auditives. Des expériences très ingénieuses ont été réalisées, montrant les réactions de certaines espèces à certains excitants. Les mâles sont attirés par les femelles grâce à leur parfum, perçu au moyen des palpes et des antennes (des femelles, emprisonnées sous de la gaze, attirent le grand Paon de nuit à plusieurs kilomètres de distance : expérience de Fabre). Il peut y avoir aussi des communications auditives entre mâles et femelles ; les bruits émis (on ignore quel est leur mécanisme d'émission) sont « entendus » grâce à la présence d'une membrane tympanique située à la base du thorax ou sur l'abdomen : on a réalisé des « conversations » téléphoniques entre mâles et femelles placés dans deux cages éloignées l'une de l'autre et reliées par fil.

● *Les mâles* se distinguent en général des femelles, nous l'avons déjà dit, par leurs coloris plus riches et leur plus grande taille, et aussi par les caractères anatomiques internes. Les collectionneurs de Papillons connaissent l'excessive rareté de ces Papillons dont toute la partie gauche est mâle et la partie droite femelle, ou inversement ; ces Lépidoptères, dits *gynandromorphes*, sont stériles.

Le Ver à soie ou Bombyx du mûrier.

Une légende chinoise fait remonter à l'impératrice Si Ling Chi, qui aurait régné 2 700 ans avant notre ère, l'élevage des Vers à soie. En France, c'est au XIII[e] siècle que cet élevage fait son apparition, dans le Gard ; les grandes plantations (pépinières) furent réalisées dans les environs de Nîmes, à la fin du XVI[e] siècle, par François Le Traucat. Olivier de Serres conseilla au roi Henri IV d'établir des pépinières aux Tuileries, et l'exemple se répandit à travers toute la France. Colbert stimula lui aussi la sériciculture, dont l'âge d'or se situe aux environs de 1850. A cette époque, la France produisait plus de 20 000 tonnes de cocons par an ; la *pébrine,* maladie qui ravagea les élevages de Vers à soie, provoqua un recul de la sériciculture (1856) ; on sait que les travaux de Pasteur permirent de lutter contre cette maladie, mais l'industrie de la

soie régressa cependant, devant la concurrence des soies d'Extrême-Orient, à partir de l'ouverture du canal de Suez, et surtout devant la soie artificielle, apparue sur le marché à partir de 1889.

Le Ver à soie n'est pas un Ver; c'est la chenille d'un Papillon nommé *Bombyx mori* (Bombyx du mûrier), Papillon nocturne appelé, dans le midi de la France, *Magnan* (= mangeur). La filière par où sort le fil de soie est située sous la bouche.

L'œuf du Bombyx, dont le diamètre est de l'ordre du millimètre, donne, après éclosion, une chenille qui va, en quelques jours, atteindre une taille de 1 centimètre; après 4 mues, qui durent chacune de 24 à 48 heures selon les conditions extérieures, le Ver à soie grandit en se nourrissant de feuilles de mûrier. Au bout d'un peu plus d'un mois, exactement 35 jours, il a atteint une dizaine de centimètres, grimpe le long de rameaux de bruyère placés par l'éleveur où il se fixe par un fil de soie. Tout en sécrétant sa soie, la chenille oscille sa tête, de sorte qu'elle s'enferme progressivement dans un cocon à l'intérieur duquel elle va se transformer en chrysalide, puis, après la nymphose, en Papillon.

Quelques chiffres donneront une idée de l'activité et de la biologie du Ver à soie.

— Durée totale de l'élevage, de l'éclosion à la naissance de l'imago : 32 à 35 jours. Poids du Ver à l'éclosion : environ 1 mg.

— Poids du Ver avant le stade chrysalide : 6 à 8 g. (8 000 fois plus qu'à la naissance).

— Quantité de feuilles de mûrier absorbées par un Ver durant l'élevage : 25 à 30 grammes (une *once*).

— Espace vital nécessaire pour une once d'œufs à la naissance : 5 m².

— Au dernier âge : 60 m².

— Poids de feuilles de mûrier nécessaire pour nourrir une once d'œufs pendant la durée de l'élevage : environ une tonne de feuilles.

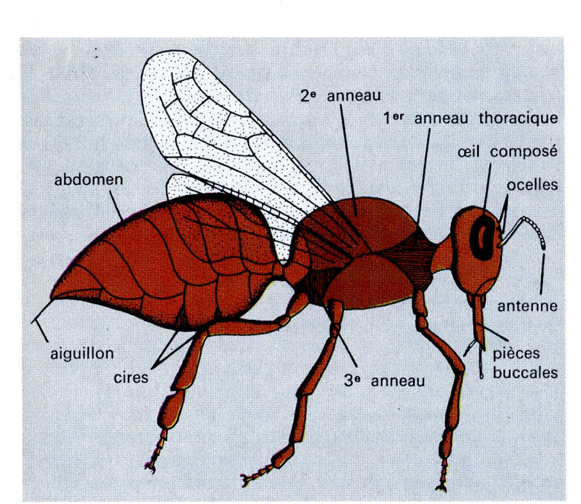
— Température compatible avec la vie normale du Ver à soie : de 30 °C au premier âge à 23 ou 20 °C au dernier âge, après la dernière mue.

Les Abeilles.

La ruche.

Les Abeilles sont des Insectes sociaux, à la différence des Guêpes qui peuvent vivre en solitaires. Depuis la plus haute antiquité, l'homme les exploite en les logeant dans des ruches aménagées de telle sorte qu'on puisse aisément y recueillir le miel fabriqué à partir des fleurs qu'elles butinent; les Abeilles « sauvages », c'est-à-dire non enruchées par l'homme, installent leurs colonies dans des demeures naturelles : troncs d'arbres creusés, branches, etc.; nous les étudierons dans le cadre qui leur est offert par les humains : la *ruche*.

Dans une ruche qui comprend de 50 à 100 000 Abeilles, on observe trois sortes de « Mouches à miel ». Les plus nombreuses sont les ouvrières, elles représentent plus de 99 % de la population; ce sont elles qu'on voit butiner les fleurs à l'aide d'un appareil buccal de type lécheur et qui piquent l'entomologiste trop hardi à l'aide d'un aiguillon venimeux situé à l'extrémité postérieure de l'abdomen (l'aiguillon reste fiché dans la peau de la victime et l'Abeille meurt après l'avoir perdu); leur appareil reproducteur est atrophié : les ouvrières sont des Insectes stériles.

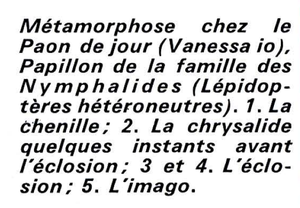


Principales parties du corps d'une Abeille.

1

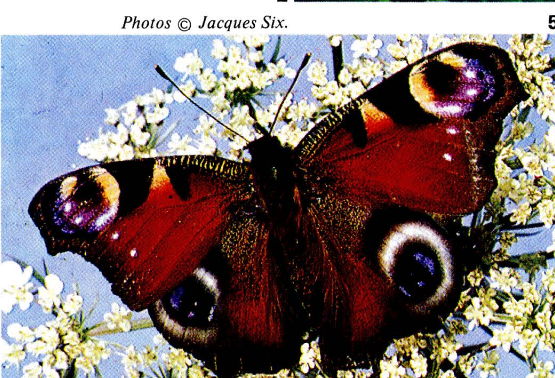

3 4

2

Métamorphose chez le Paon de jour (Vanessa io), Papillon de la famille des Nymphalides (Lépidoptères hétéroneutres). 1. La chenille; 2. La chrysalide quelques instants avant l'éclosion; 3 et 4. L'éclosion; 5. L'imago.

Photos © Jacques Six.

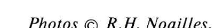
5


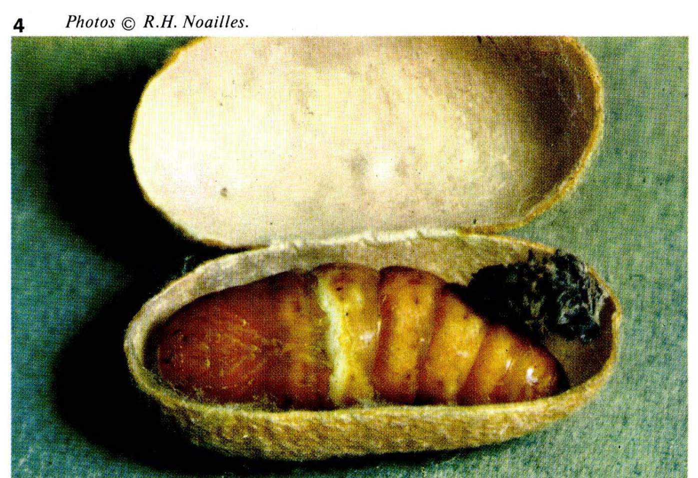
1


2


3

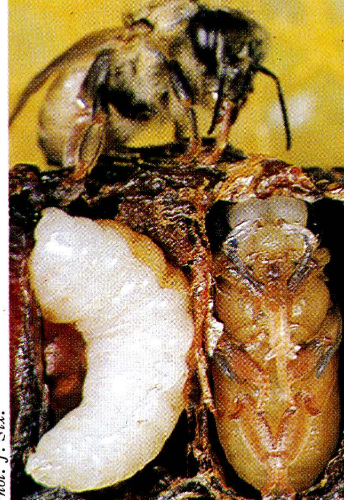

Le Ver à soie. De l'œuf à la chrysalide. 1. Ponte de la femelle; 2. La « montée à la Bruyère »; le Ver à soie commence à tisser son cocon; 3. Le cocon terminé; 4. Le cocon ouvert, on voit la chrysalide et la peau de la chenille.


Photos © R.H. Noailles.

4




Phot. Vallin.



Phot. J. Six.



Phot. R. H. Noailles.

En haut à gauche, l'Abeille en train de butiner est un animal social.

Ci-dessus, on peut remarquer à gauche une larve proche de la nymphose et à droite une nymphe dans sa cellule operculée; au-dessus, une jeune adulte vient de sortir de sa cellule après nymphose, reconnaissable à son duvet blanchâtre.

Ci-contre, à l'état sauvage, les essaims s'installent dans des anfractuosités naturelles; les éleveurs les logent dans des ruches à cadres. Chaque cadre contient une feuille de cire sur laquelle les Abeilles installent leurs alvéoles.

Dans la ruche, une Abeille bien plus volumineuse que les autres, la reine, joue le rôle de *pondeuse :* elle ne sort de la ruche que pour être fécondée *(vol nuptial)* et pour fonder une autre colonie *(essaimage)*. Enfin, troisième catégorie d'Abeilles, les mâles ou faux Bourdons, au nombre de quelques centaines, moins gros et plus velus que la reine, sont tués à l'approche de la mauvaise saison et ne jouent qu'un rôle reproducteur.

Constitution de la ruche.

● *L'essaimage*. La vie des Abeilles est cyclique; nous la décrirons à partir de l'essaimage. A la belle saison, entre avril et juillet selon les latitudes, un véritable nuage d'Insectes sort d'une ruche en tournoyant, puis se fixe sur une branche d'arbre, en une grappe de quelques kilogrammes : cette grappe est un *essaim*, elle comprend quelques dizaines de milliers d'Abeilles (un kilogramme = 10 000 Insectes). C'est la reine qui a donné le signal du départ, et cette sortie se produit un, deux ou trois ans après son vol nuptial, après sa fécondation — une fois pour toutes — par un mâle; il semble que cet essaimage soit lié à une brusque variation de la température de la ruche et de la teneur en gaz carbonique de l'air ambiant; une partie des ouvrières suit la reine, la ruche continuant son activité avec une nouvelle reine, fraîche éclose. L'essaim se transporte ensuite à la recherche de conditions de vie satisfaisantes; les apiculteurs (= éleveurs d'Abeilles) les recueillent en les « versant » dans un nouveau panier, une nouvelle ruche; ce ramassage de l'essaim est très spectaculaire, car les Abeilles, dominées par leur instinct social, perdent alors toute agressivité et il est possible de les transvaser comme on viderait un sac de billes dans un récipient.

● *Construction des alvéoles.* Voici donc l'essaim dans une nouvelle ruche. Les ouvrières-cirières produisent de la *cire,* petite matière blanchâtre sécrétée par des glandes abdominales (voir figure); elles malaxent cette « âme du miel » (Maeterlinck) à l'aide de leurs mandibules et la déposent en *rayons :* le gâteau de cire qu'elles construisent dans la ruche est composé d'une multitude de petits alvéoles, de sections hexagonales. La géométrie de ces constructions de cire a toujours étonné les observateurs; tout aussi admirable est l'agencement biologique de l'ensemble : certaines ouvrières assurent, par le battement continu de leurs ailes, la ventilation de la ruche, dont la température et le degré d'humidité restent remarquablement constants.

● *La ponte et les métamorphoses.* Dans cette ruche, dès qu'elle est constituée, la reine pond allégrement; chaque minute, un œuf est posé dans un alvéole; s'il s'agit d'un œuf fécondé, sa destinée sera différente selon qu'il a été pondu dans un petit alvéole hexagonal ou, au contraire, dans une grosse cellule de forme conique, qu'on appelle une *loge royale ;* la nourriture qui leur est distribuée par les ouvrières-nourrices n'est pas la même pour les deux catégories d'alvéoles :

Age de la larve	Nourriture destinée aux petits alvéoles	Nourriture destinée aux loges royales
1er au 3e jour	Substances sécrétées par les nourrices et déversées dans les cellules (la gelée royale).	
Après le 3e jour	Miel et pollen seulement	Gelée royale

C'est la différence de substances nutritives qui explique le développement des glandes génitales chez les larves emprisonnées dans les loges royales, et l'atrophie de l'appareil reproducteur chez les ouvrières. Le développement des larves se fait dans les alvéoles, emplis de miel par les nourrices et obturés quand la larve est âgée de trois jours. Dans son alvéole clos *(alvéole operculé)*, la larve s'immobilise dans un cocon de soie et se transforme en un autre Insecte : la *nymphe* qui, elle-même, se métamorphose enfin en jeune Abeille. Les Abeilles sont donc des Insectes à métamorphose complète, comme les Papillons; la durée totale du développement est de 15 jours pour une reine, de 24 jours pour un mâle et de 21 jours pour une ouvrière.

Lorsque la reine est vieille, et que tous les œufs fécondés ont été pondus, ce sont des œufs non fécondés qui sont déposés dans les alvéoles; ils se développent parthénogénétiquement (sans spermatozoïdes) et donnent naissance uniquement à des mâles. Lorsque le nombre de mâles augmente, la ruche devient « bourdonnante », les ouvrières disparaissent peu à peu et la société périclite, à moins que la vieille reine soit remplacée par une reine plus jeune, comme nous le verrons plus bas.

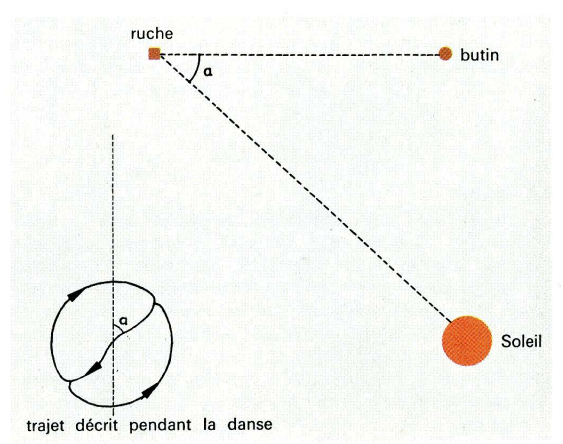
Vie et spécialisation des ouvrières.

Après 21 jours de développement, d'abord larve, puis nymphe, l'Abeille-ouvrière commence sa vie laborieuse au cours de laquelle elle connaîtra diverses spécialisations :

1er - 3e jour : nettoyeuse, ventileuse;
3e-10e jour : nourrice de jeunes larves;
11e-17e jour : magasinière de miel et cirière;
18e-20e jour : gardienne de la ruche;
21e jour et plus : butineuse.

Une ouvrière vit 30 à 35 jours, sauf si elle naît à la fin de la belle saison : elle hiberne alors dans la ruche et reprend son activité au printemps.

Lorsqu'une jeune Abeille sort pour la première fois de sa ruche, elle présente un comportement typique appelé *vol de repérage :* elle s'élance vers le ciel, puis revient vers la ruche en tournoyant, comme si elle repérait la situation de la colonie à laquelle elle appartient. Elle peut ensuite butiner les fleurs et elle retrouve toujours la ruche dont elle est partie. Cependant, si l'on déplace la ruche de quelques mètres, l'Abeille qui a parfois parcouru plusieurs kilomètres avant de revenir à son point d'envol, est incapable de découvrir l'orifice de sortie : son sens de l'orientation est alors en défaut. L'ouvrière qui a quitté la ruche part à la recherche de nourriture; elle concentre dans son jabot le nectar des fleurs et l'entrepose dans les alvéoles hexagonaux où, par évaporation, il se transforme en miel. En général, une Abeille butineuse ne visite qu'une seule espèce de fleurs qu'elle reconnaît à leur odeur, le siège de l'odorat étant situé dans les antennes (la reconnaissance olfactive cesse lorsqu'on coupe les antennes d'une ouvrière); quand elle découvre une source abondante de nectar, elle communique le renseignement aux autres ouvrières par une *danse* caractéristique (von Frisch) qui, jointe à l'odeur de la fleur découverte dont elle est imprégnée, fournit à la ruche les informations nécessaires : on voit sur la figure schématique ci-dessus que l'angle α désigne la direction du butin par rapport à celle des rayons solaires. En outre, au sortir de la ruche, la butineuse émettrait des ondes complémentaires d'orientation à l'aide d'un *organe olfactif émetteur ;* ici aussi l'amputation des antennes perturbe et même supprime le comportement de communication. Ajoutons enfin que les Abeilles sont sensibles à certaines couleurs, de faible longueur d'onde; elles distinguent le bleu du jaune et ne voient pas le rouge.



L'angle α indique la direction du butin par rapport au Soleil.

La reine et le vol nuptial.

Les larves nourries de gelée royale au-delà du 3e jour de leur vie larvaire peuvent devenir, à leur tour, des reines, dans certaines conditions, 15 jours après leur naissance. Quel est le processus qui déclenche chez les ouvrières-nourrices le réflexe de fournir au-delà du troisième jour à certaines larves de la gelée royale ? Si l'on enlève la reine d'une ruche, un désordre s'établit à l'intérieur de celle-ci; puis les ouvrières choisissent — au hasard, semble-t-il — une larve dont les voisines sont détruites; son alvéole est agrandi et devient une loge royale; la larve, nourrie de gelée royale, deviendra une reine. Il peut aussi se faire que plusieurs larves soient ainsi soignées : il y aura alors plusieurs reines en puissance; enfin, même en présence d'une reine pondeuse, certaines larves peuvent subir ce destin fortuit : elles écloront après le vol d'essaimage de la vieille reine.

Supposons donc la ruche privée de sa pondeuse, soit parce qu'elle a essaimé, soit parce qu'on l'en a retirée;

Ammophile paralysant sa proie — *Eumenes* — *Scolia* — *Ephialtes* — Xylocope

Philanthus — *Odynerus* — *Mutilla* — *Chrysis* — *Cimbex* — Guêpe *Vespa* — Abeille *Apis*

Cerceris — Tenthrède — Guêpe *Polistes* — Abeille *Megachile*

Ichneumon — *Sirex* — Guêpe *Vespula* — Abeille *Halictus*

Sphex — *Chalcis* — *Bracon* — Fourmi ailée *Messor* — Fourmi moissonneuse *Messor* — *Bombus*

la première jeune reine qui vient au monde parcourt les rayons de la ruche et tue de son aiguillon et de ses mandibules toutes les larves de reines qui se trouvent dans les autres loges royales. Si deux reines naissent en même temps, elles se livrent un combat singulier dans lequel les ouvrières n'interviennent pas. A l'issue de cette lutte des reines, il n'y a plus qu'une Abeille qui brigue ce titre dans la ruche, c'est la reine vierge. 4 ou 5 jours après sa naissance et ses victoires, elle sort une première fois de la ruche, sans trop s'en éloigner, comme font les ouvrières lors de leur premier vol d'orientation; puis, quelques minutes plus tard, elle se lance vers le ciel, poursuivie par les mâles de la ruche : c'est le *vol nuptial,* au cours duquel le mâle le plus rapide va l'atteindre et la féconder, une fois pour toutes. Les spermatozoïdes du faux Bourdon sont accumulés par la reine dans un réceptacle séminal et, deux jours après le vol nuptial, elle va commencer à pondre et cela jusqu'à la fin de sa vie. L'accouplement lui-même reste encore inconnu; le vol de la reine dure vingt à trente minutes, et l'on a pu voir, à la jumelle, le faux Bourdon uni à sa femelle; mais à notre connaissance, la copulation n'a jamais été observée expérimentalement. Tout ce qu'on sait, c'est que le mâle paye de sa vie le privilège d'avoir été plus rapide, d'avoir volé plus haut que les autres mâles qui, à l'approche de la saison froide, seront d'ailleurs détruits par les ouvrières qui rejetteront leurs cadavres à l'extérieur de la ruche. La société des Termites était conjugale, celle des Abeilles est rigoureusement matriarcale : il ne fait pas bon y être un mâle!

Quelques questions.

● *Quelles sont les conditions de vie à l'intérieur de la ruche?* Les alvéoles, au centre de la ruche, hébergent les larves et les œufs pondus, formant ce qu'on appelle tout ensemble le *couvain;* autour du couvain sont les alvéoles à pollen, puis les alvéoles à miel. Le couvain est à une température remarquablement constante, aux environs de 30 °C. On constate que, sous l'influence de brusques variations de température, la ruche réagit automatiquement, comme un organisme qui se réchauffe ou se refroidit spontanément.

● *A quoi sert le pollen récolté par les butineuses?* Mélangé au miel, qui n'est autre que le nectar déshydraté, le pollen est absorbé par les ouvrières-nourrices, imprégné du suc des *glandes nourricières* puis régurgité : il devient alors la base de la nutrition du couvain. Il n'intervient pas dans la fabrication du miel.

● *Qu'est-ce que le miel?* C'est l'aliment sucré (glucidique) des Abeilles, le pollen étant l'aliment azoté (protidique). Il est surtout absorbé par l'Abeille adulte, qui le stocke en prévision de l'hibernation dans des alvéoles clos; c'est la reine seule qui possède le comportement réflexe d'ouverture des cellules operculées. Dans le jabot d'une ouvrière, il peut se concentrer 10 à 50 mg de nectar et les ruches fournissent plusieurs dizaines de kilogrammes de miel : on imagine le travail que cela représente pour une Abeille!

La saveur d'un miel dépend des fleurs qui en sont à l'origine : Acacia et Tilleul dans le Gâtinais, Bruyère en Bretagne, Lavande et Oranger en Provence, etc.



Phot. R. H. Noailles.

Tête d'Abeille très grossie (comparer avec le schéma de la p. 25).

● *Les piqûres d'Abeilles.* Toutes les Abeilles ne piquent pas : les faux Bourdons n'ont pas d'aiguillon, et les reines ne se servent de leur appareil venimeux que pour tuer leurs rivales. Les ouvrières piquent par réaction de défense, sauf au cours de l'essaimage; leur venin attire, par son odeur, d'autres Abeilles, d'où le conseil donné par les apiculteurs : auprès d'une ruche, si l'on est piqué, il faut rester immobile, sinon les autres Abeilles attirées par l'odeur du venin et excitées par les gestes de la victime s'acharneront sur elle.

Le venin des Abeilles passe des glandes à venin dans l'aiguillon; lors d'une piqûre, l'aiguillon s'enfonce dans la peau de quelques dixièmes de millimètres et l'Abeille, en se retournant, brise l'aiguillon dans la plaie; si le geste de défense de la victime est trop brusque, les glandes à venin restent attachées à l'aiguillon et si, par inexpérience, on se saisit de « ce qui dépasse » pour retirer l'aiguillon de la peau, on presse, malencontreusement, les glandes à venin et on achève ainsi de s'empoisonner localement.

Le venin des Abeilles n'a pas toujours la même nocivité. Il est particulièrement actif en été : une piqûre au mois de juillet ou au mois d'août peut provoquer, outre l'inflammation locale bien connue, des troubles variés d'origine neurotoxique. On peut s'immuniser contre les piqûres d'Abeilles : les apiculteurs, souvent piqués par leurs Insectes, ne ressentent pas les piqûres de la même façon que les visiteurs fortuits d'un rucher.

Les Fourmis.

Descriptions.

Comme les Abeilles, les Fourmis sont des Hyménoptères aculéates (porte-aiguillon) groupés par les classificateurs dans la super-famille des Formicoïdes (6 000 espèces décrites, près de 20 000 espèces existantes). La *myrmécologie* (science des Fourmis) a été illustrée par les travaux de Réaumur (publiés seulement en 1925), du Suisse Huber (1810), de Forel *(le Monde social des Fourmis,* 1923) et surtout, chez les contemporains, de Wheeler *(Ants, their structures, development and behaviour, Les Fourmis, leurs structures, leur développement et leur comportement,* 1960). Contrairement aux Abeilles, dont l'espèce *Apis mellifica* (Abeille du miel) est la plus différenciée, les Fourmis présentent des variétés de taille, d'organisation et de vie qui permettent de les classer en huit familles, conformément au tableau suivant.

Comme on le voit, les Fourmis sont répandues sous toutes les latitudes; on en rencontre même dans les régions arctiques. En Europe, une Fourmi, importée d'Amérique du Sud au XIXe siècle, est cause de destructions importantes (en particulier parce qu'elle transporte des Pucerons) : c'est la Fourmi d'Argentine *(Iridomyrmex humilis).* Citons encore la Fourmi noire commune *(Lasius niger),* la Fourmi de Pharaon, baptisée pour la première fois par Linné en Égypte, mais qui est cosmopolite *(Monomorium pharaonis)* et qu'on rencontre dans les maisons citadines, en raison du développement du chauffage central créant pour elle un milieu thermique constant et favorable à sa dispersion; les genres *Formica* et *Camponotus* sont aussi très fréquents dans les régions tempérées.

Les fourmilières.

Les Fourmis construisent, tant pour s'y réfugier que pour y mettre en réserve la nourriture, des nids appelés fourmilières, moins importants que les grosses termitières africaines, mais tout aussi remarquables par leur « urbanisme ». Les instruments utilisés par les Fourmis sont les mandibules, qui permettent des transports de particules de terre, de brindilles, et les pattes antérieures qui sont à la fois des rateaux et des outils qui construisent des petites boulettes de mortier. Les fourmilières les plus primitives sont construites sous terre *(hypogées) :* ce sont des petites chambres reliées les unes aux autres par des galeries, parfois à plus d'un mètre de profondeur, où circulent, dans les deux sens, les Fourmis. Les fourmilières perfectionnées, beaucoup plus fréquentes, sont des constructions qui s'élèvent au-dessus de la terre (fourmilières *épigées*) ; ce sont des petits monticules, dont la base a en général quelques dizaines de centimètres de diamètre, et qui s'élèvent au-dessus du sol *(dôme)* ou qui, au contraire, tendent à s'enfoncer pour rejoindre les galeries souterraines *(cratère).* Les fourmilières en forme de dôme peuvent atteindre d'assez grandes dimensions (le record connu semble être une foumilière des Ardennes atteignant 2,50 m de haut et dont la base avait un rayon de 10 mètres : *Formica rufa).* Ces petits monticules sont constitués de couches superposées de grains de sable, de brindilles, de débris végétaux, etc., et peuvent abriter des colonies de plusieurs millions d'individus. Enfin, certaines fourmilières peuvent être installées dans des troncs d'arbres morts, ou encore suspendues entre les branches d'un arbre (ces nids suspendus se rencontrent dans les forêts équatoriales et amazoniennes) ;



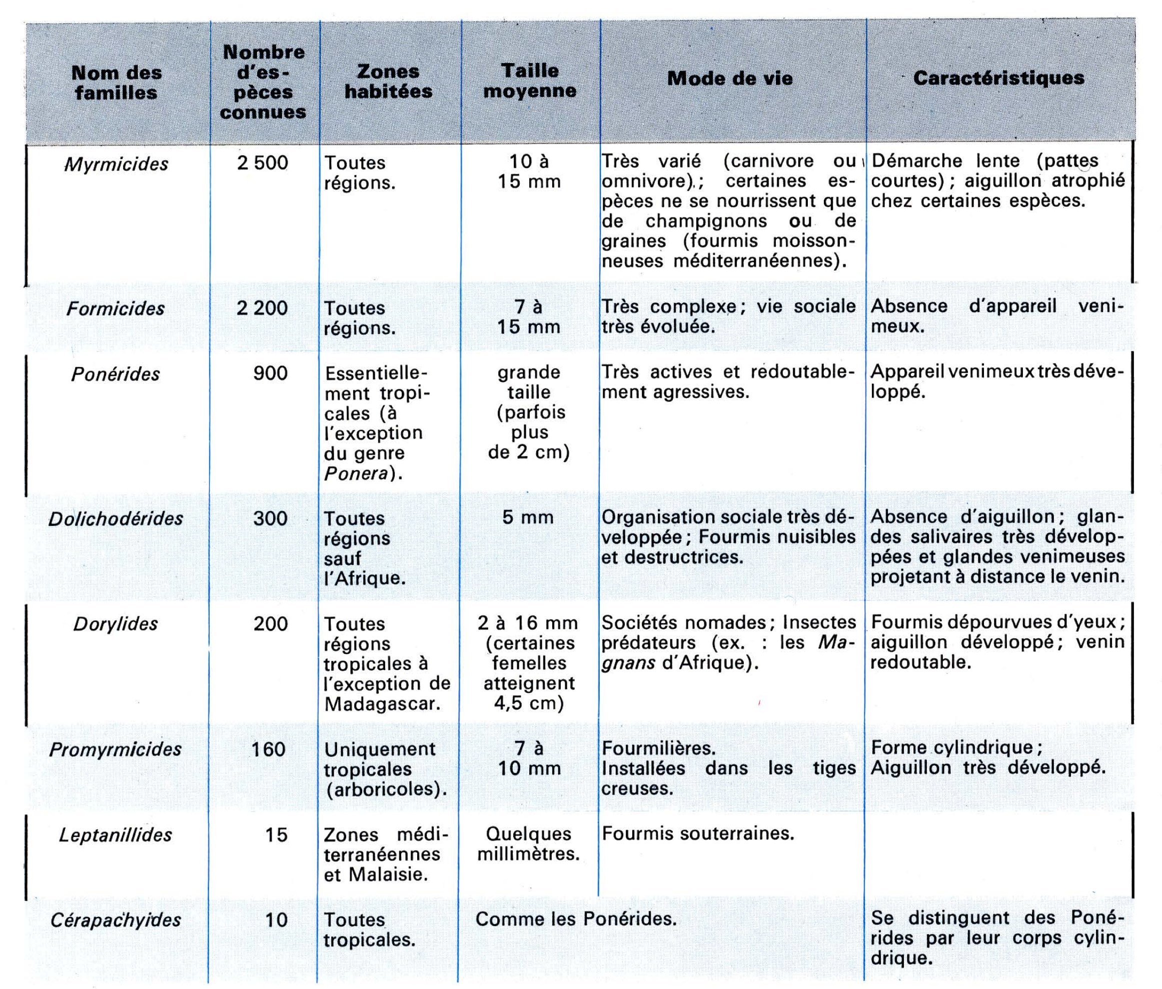
Fourmis dans leurs nymphes (que l'on prend à tort pour des œufs).

ils sont souvent en carton (pâte de bois mâchée et durcie par évaporation) ou en terre (les *jardins des Fourmis* de la forêt amazonienne). Une espèce de la famille des Formicides, commune en Afrique et en Asie tropicale, est remarquable par ses instincts constructeurs, récemment décrits par A. Ledoux (1950) ; on voit des ouvrières rapprocher, en les étirant, des feuilles d'arbre (si la distance entre les deux feuilles est trop grande, les Fourmis font la chaîne, la première tenant le bord d'une feuille entre ses mandibules, et la dernière ouvrière de la chaîne rapprochant, à l'aide de ses pattes, le bord de la deuxième feuille) ; après avoir rapproché les feuilles, elles les cousent les unes aux autres à l'aide de fils de soie sécrétés par les larves : les ouvrières maintiennent bord à bord les deux feuilles tandis qu'une autre ouvrière promène la larve fileuse de soie comme une aiguille d'un bord à l'autre des deux feuilles. L'instinct constructeur de cette espèce *(Œcophylla longinodis)* est donc ici étroitement associé à l'instinct social de la Fourmi.

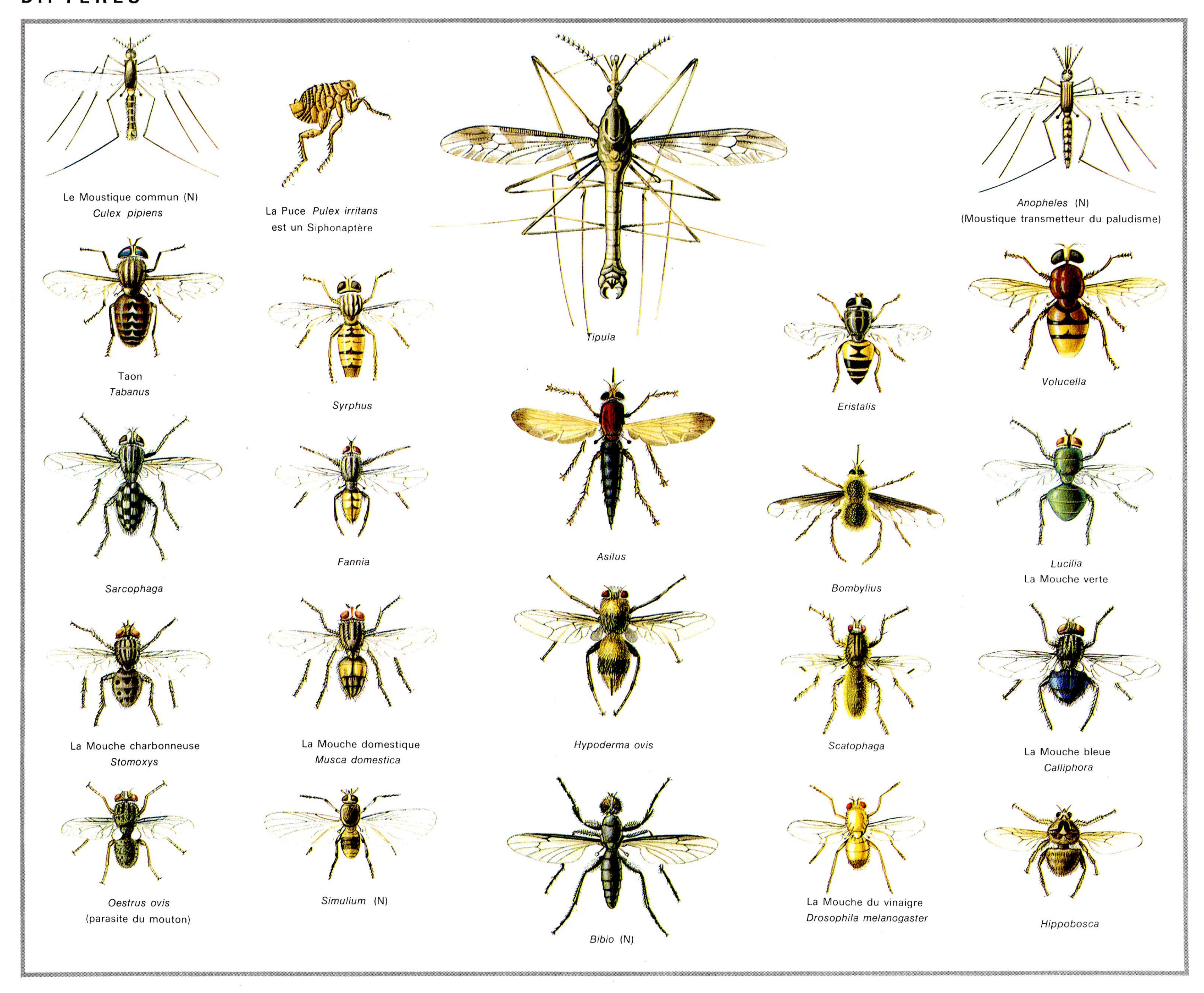
Dans une fourmilière, on observe la présence de deux catégories d'adultes : une ou plusieurs femelles, dépourvues d'ailes (ce sont les reines de la fourmilière), qui reproduisent, mais qui, à la différence des reines des Termites, sont agiles et se déplacent; et de nombreuses petites femelles, les ouvrières, dépourvues elles aussi d'ailes mais stériles, tout comme les femelles de tous ces Insectes sociaux. Les mâles n'apparaissent qu'avant l'essaimage et ils s'accouplent aux femelles fécondes après un vol nuptial (voir ci-dessous) ; ils meurent quelques jours plus tard.

La société des Fourmis.

L'organisation sociale des Fourmis est aussi impressionnante que celle des Abeilles, et la fourmilière se crée comme la ruche. A la belle saison, les Fourmis destinées à reproduire, c'est-à-dire celles qui ne sont pas des ouvrières, mais des Fourmis sexuées, mâles ou femelles, et qu'on reconnaît à leurs ailes, s'envolent et constituent un essaim, bien plus gros qu'un essaim d'Abeilles. Au cours de cet essaimage a lieu l'accouplement, en l'air ou sur le sol selon les espèces; les femelles font alors provision de spermatozoïdes (à l'exception de quelques espèces qui sont fécondées périodiquement). La fondation de la société se fait, en général, par une femelle isolée; elle se débarrasse de ses ailes et s'installe dans une petite demeure, sous une pierre ou au pied d'un arbuste. Au bout d'un mois, la future reine, qui vit en recluse et ne prend aucune nourriture, a pondu des œufs dont certains deviendront des larves; les autres sont dévorés par la pondeuse elle-même *(oophagie).* Les larves sont nourries et soignées par la reine puis s'immobilisent et se transforment, intérieurement et extérieurement : c'est la *nymphose* qui, très souvent, se produit à l'intérieur d'un cocon de soie; lorsque, après deux ou trois semaines, la nymphe est devenue Fourmi, c'est grâce à la reine qu'elle peut sortir de son cocon. Elle part alors à la recherche de nourriture, ainsi que ses sœurs; ces petites Fourmis sont des ouvrières, elles vont, à leur tour, prendre soin du couvain, alimenter les jeunes larves, aider les Fourmis nouveau-nées à sortir de leur cocon, soigner et lécher la reine qui, épuisée par son jeûne, va reprendre — dans des conditions plus confortables — son activité de pondeuse. Lorsque les ouvrières sont assez nombreuses, la fourmilière est fondée et, 2 ou 3 années après la première ponte, la société atteint une sorte d'équilibre démographique et économique.



Nom des familles	Nombre d'espèces connues	Zones habitées	Taille moyenne	Mode de vie	Caractéristiques
Myrmicides	2 500	Toutes régions.	10 à 15 mm	Très varié (carnivore ou omnivore); certaines espèces ne se nourrissent que de champignons ou de graines (fourmis moissonneuses méditerranéennes).	Démarche lente (pattes courtes); aiguillon atrophié chez certaines espèces.
Formicides	2 200	Toutes régions.	7 à 15 mm	Très complexe; vie sociale très évoluée.	Absence d'appareil venimeux.
Ponérides	900	Essentiellement tropicales (à l'exception du genre *Ponera*).	grande taille (parfois plus de 2 cm)	Très actives et redoutablement agressives.	Appareil venimeux très développé.
Dolichodérides	300	Toutes régions sauf l'Afrique.	5 mm	Organisation sociale très développée; Fourmis nuisibles et destructrices.	Absence d'aiguillon; glandes salivaires très développées et glandes venimeuses projetant à distance le venin.
Dorylides	200	Toutes régions tropicales à l'exception de Madagascar.	2 à 16 mm (certaines femelles atteignent 4,5 cm)	Sociétés nomades; Insectes prédateurs (ex. : les *Magnans* d'Afrique).	Fourmis dépourvues d'yeux; aiguillon développé; venin redoutable.
Promyrmicides	160	Uniquement tropicales (arboricoles).	7 à 10 mm	Fourmilières. Installées dans les tiges creuses.	Forme cylindrique; Aiguillon très développé.
Leptanillides	15	Zones méditerranéennes et Malaisie.	Quelques millimètres.	Fourmis souterraines.	
Cérapachyides	10	Toutes tropicales.	Comme les Ponérides.		Se distinguent des Ponérides par leur corps cylindrique.



Ce mode de fondation — de beaucoup le plus général chez les Fourmis — s'observe notamment chez le genre le plus répandu dans nos régions tempérées : *Camponotus ;* mais de nombreuses variantes ont été décrites. Lorsqu'une femelle est incapable de fonder une société à elle toute seule, elle peut s'associer à d'autres pondeuses ou à des ouvrières issues de la même fourmilière qu'elle : c'est le cas de la Fourmi d'Argentine, des Fourmis rousses, etc. ; il peut aussi se produire que les femelles fécondées soient recueillies après leur vol nuptial par des ouvrières et adoptées par la colonie dont celles-ci proviennent. Certains auteurs citent même des cas où l'adoption a lieu entre espèces différentes : mais la coexistence ne dure guère dans ces circonstances, extrêmement rares d'ailleurs ; les femelles se séparent, ou bien l'une d'elles massacre sa rivale après que ses nymphes soient écloses.

Les mœurs des Insectes sociaux comme les Fourmis ressemblent à celles des hommes, et les mots qu'on emploie pour les décrire sont les mêmes. Il y a des Fourmis « pique-assiette », qui donnent à d'autres ouvrières leur progéniture à soigner et à élever : par exemple la femelle *Dendrolasius fuliginosus* se fait aider par les ouvrières d'une autre espèce, *Lasius umbratus,* aussi bien pour soigner le couvain que pour installer son nid ; et l'espèce-hôte est elle-même locataire d'une troisième Fourmi : *Lasius niger.* Le parasitisme social est parfois plus hypocrite ; certaines Fourmis s'introduisent dans une fourmilière avec une fausse identité, puis elles en massacrent la ou les reines pour régner à leur tour : c'est le cas de *Bothriomyrmex,* qui passe inaperçue dans un nid de *Tapinoma,* car elle a la même odeur que son hôte, et qui tranche purement et simplement la tête des reines pour prendre leur place. Mais, à côté de cette conquête pernicieuse du bien d'autrui, on rencontre aussi la conquête guerrière ; il y a des Fourmis (exemple : *Raptiformica sanguinea*) qui n'hésitent pas à organiser de véritables expéditions contre les espèces riches et bien fournies en ouvrières : elles assiègent, littéralement, la fourmilière qu'elles ont choisie comme victime et la prennent d'assaut, emportant les larves qui, une fois écloses, deviendront par la force des choses leurs ouvrières. Ces Fourmis ravisseuses sont appelées *Fourmis esclavagistes* par certains auteurs ; leurs méthodes de combat diffèrent d'une espèce à une autre, mais le but est toujours le même : s'emparer du couvain adverse et faire des Fourmis qui en naîtront les ouvrières-esclaves du nid. Parmi les espèces qui pratiquent ces mœurs, citons outre *Raptiformica sanguinea,* dont la victime préférée est *Formica fusca*, *Harpagoxenus sublevis* qui asservit les *Leptothorax* et *Polyergus rufescens,* ravisseur de *Formica fusca.* Bon nombre de ces Fourmis vivent sous nos latitudes et se chargent de montrer, à un observateur patient et attentif, que si la Fourmi n'est pas prêteuse, elle est souvent voleuse et destructrice.

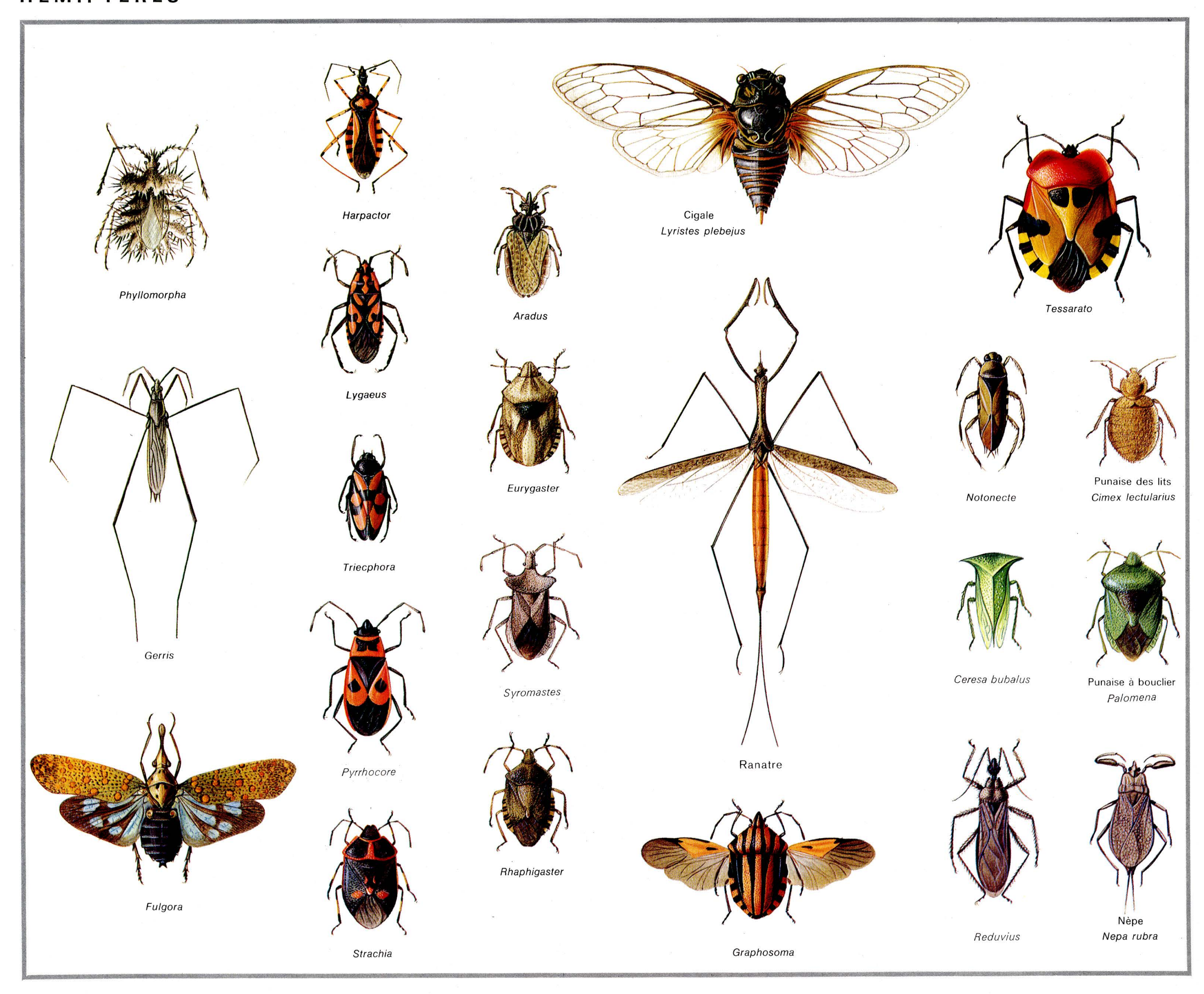
Certaines Fourmis ne construisent jamais de fourmilières, se contentant d'habitations provisoires entre deux migrations.

L'exemple le plus spectaculaire est celui des Fourmis tropicales de la famille des Dorylides, les *Magnans* (genre *Anomma*) d'Afrique : groupés en colonnes serrées de plusieurs mètres et même de plusieurs centaines de mètres de long, les Magnans, qui n'ont pourtant pas plus de 15 à 20 mm de taille, dévorent tout sur leur passage : Insectes, végétaux, Mammifères. Une colonne de Magnans pénétrant dans un poulailler y fait plus de dégâts qu'un Renard et ne laissera derrière elle que des plumes et des ossements ; on a vu des Pythons surpris en pleine digestion et dépecés par les Dorylides. Ces animaux redoutables sont une aubaine pour les *Fourmiliers* et les *Pangolins* qui se nourrissent de Fourmis et qui déciment les colonnes de Magnans.

Mode de vie des Fourmis.

La division du travail est la règle dans la fourmilière. La reine pond, les ouvrières soignent larves et nymphes, construisent et consolident le nid ou, si elles vivent à l'extérieur, chassent et recherchent des aliments divers qui seront mis en réserve pour permettre l'hivernage ou l'estivage si l'été est trop sec. Les ouvrières sont elles-mêmes divisées en deux catégories : les plus petites sont chargées des travaux domestiques, les plus grandes sont des constructeurs, des chasseurs et des soldats.

● *De quoi se nourrissent les Fourmis ?* Tout d'abord d'Insectes ; les plus redoutables insectivores sont les Dorylides *(Anomma, Eciton)*, les Ponérides et certains Formicides *(Formica rufa*, la Fourmi rousse). Ensuite de grains : c'est le cas des Fourmis moissonneuses des régions méditerranéennes *(Pheidole, Messor, Oxyopomyrmex)* et d'Amérique *(Pogonomyrmex)*. Ensuite, encore, de Champignons : c'est le



cas des *Attini* d'Amérique, qui sont des Myrmicides (exemple : la Fourmi parasol, *Acromyrmex*). Enfin, de l'élevage des Pucerons ou d'Insectes dont les excréments, plus ou moins liquides, contiennent un gros pourcentage de matières sucrées (c'est ce qu'on appelle le *miellat*).

● *Comment se pratique l'élevage des Pucerons?* Les Pucerons (ou *Aphidiens*) se nourrissent de la sève des végétaux qui contient de nombreuses substances sucrées; les Fourmis-gardiennes surveillent les Aphidiens, qu'elles placent sur des pousses gorgées de sève et qu'elles défendent contre les Insectes qui les menacent. La « traite » a lieu de la manière suivante : les Fourmis caressent de leurs antennes l'abdomen du Puceron qui expulse une goutte de miellat aussitôt aspirée par les ouvrières; une fourmilière de 3 000 individus récolte ainsi, en un été, environ un litre de miellat. Parmi les Fourmis éleveuses, on peut citer : *Lasius niger, Formica rufa, Crematogaster pilosa* (Fourmi éleveuse de Cochenilles), *Dendrolasius fuliginosus* (éleveuse des Pucerons du Chêne), etc.

● *Quelle est l'influence du climat sur la vie des Fourmis?* L'activité des Fourmis (essaimage, ponte, chasse, etc.) se déroule pendant la belle saison (printemps, été, début de l'automne dans l'hémisphère nord; automne, hiver et début du printemps dans l'hémisphère austral). En hiver, les Fourmis se groupent dans leurs nids, dans l'attente du réveil printanier : à ce moment, elles manifestent leurs qualités d'animaux laborieux; mais, même pendant les mois chauds de l'année, la Fourmi ne sort qu'à certaines heures, où la température est plus favorable : certaines espèces de *Crematogaster* ne circulent jamais entre 12 heures et 14 heures : d'autres *(Leptothorax)* estivent en juillet et en août.

● *Y a-t-il un langage des Fourmis?* Il est certain que les Fourmis communiquent entre elles d'une façon réflexe : lorsque la Fourmi rousse découvre une proie trop grande et trop lourde pour sa taille, elle exécute une véritable « danse du scalp » autour d'elle jusqu'à ce que d'autres ouvrières s'en aperçoivent et s'agitent elles aussi; lorsque le nombre d'ouvrières rassemblées est suffisant, la proie est transportée à plusieurs. Certains genres ont un organe émetteur de sons *(organe stridulateur)* ; les sons produits sont aussi graves que ceux d'une contrebasse, mais leur intensité est trop faible pour que l'oreille humaine puisse les percevoir. Les signaux tactiles, enfin, se transmettent d'individu à individu par l'intermédiaire des antennes.

● *Comment les Fourmis retrouvent-elles le chemin de leur fourmilière?* A proximité du nid, l'orientation est surtout olfactive; les ouvrières sécrètent des substances odoriférantes caractéristiques; la Fourmi joue un peu au Petit Poucet, traçant, à l'aide de son aiguillon, une piste de signes olfactifs. A distance, il semble que ce soit la vue (direction de la lumière solaire, repérage des accidents du terrain) qui permette aux Fourmis de ne pas s'égarer.

● *Les Fourmis sont-elles utiles ou nuisibles?* Leur utilité est très faible : elles aèrent la terre en la creusant, transportent, comme les Abeilles, le pollen d'une fleur à l'autre et sont grandes dévoreuses d'Insectes nuisibles (une statistique faite dans les Alpes italiennes et rapportée par F. Ramade a établi que les 300 milliards de Fourmis vivant dans cette région détruisaient annuellement 14 millions de kilogrammes d'Insectes!). Mais elles sont surtout nuisibles; elles dévorent certains végétaux, emportent les semences (Fourmis moissonneuses), abîment les réserves alimentaires, permettent le pullulement des Pucerons et des Cochenilles qui détruisent à leur tour les cultures (c'est le cas de la Fourmi d'Argentine, *Iridomyrmex humilis,* qui détruit, en particulier, l'ennemi naturel de la Cochenille australienne, dévastatrice des plantations d'agrumes).

● *Quels sont les ennemis naturels des Fourmis?* Nous avons déjà cité les Pangolins et les Fourmiliers; ajoutons-y les Tatous (Amérique du Sud) et les Oryctéropes (Afrique). Faisans et Grives sont aussi grands amateurs de Fourmis, ainsi que de nombreux Oiseaux. Chez les Insectes, les Fourmis ont à craindre les Insectes prédateurs traditionnels, en particulier certains Sphécoïdes qui nourrissent leurs larves de Fourmis paralysées par leur venin; il ne faut pas oublier non plus les Araignées : notamment le genre *Zodarion* et le genre *Theridion.*

NOS ENNEMIS LES INSECTES.

L'Homme face aux Insectes.

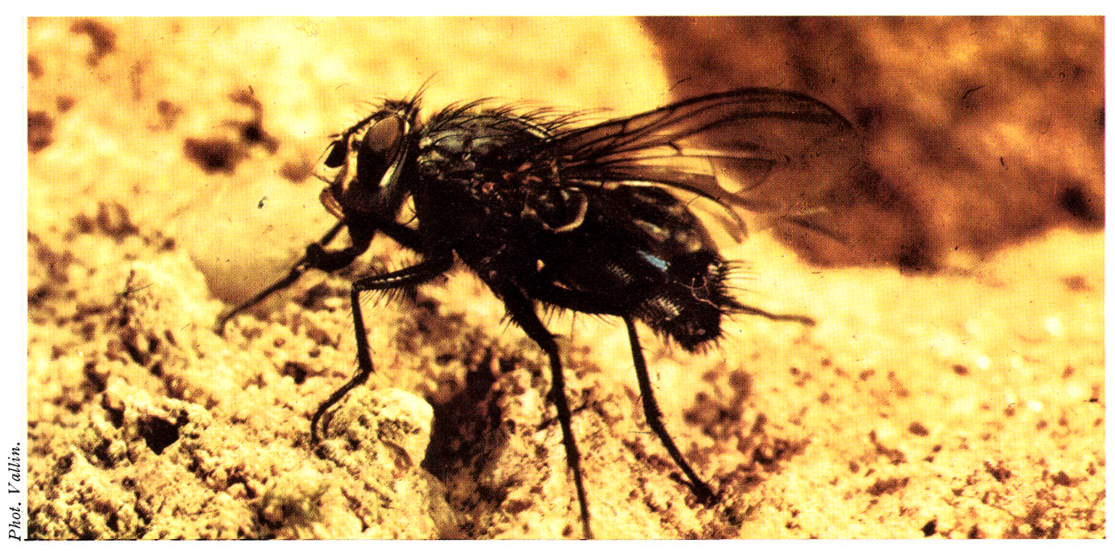
La destruction de nos cultures par les Insectes.

On s'apitoie beaucoup sur le sort des animaux, en ce siècle de bombes nucléaires; aussi demanderons-nous aux lecteurs qui trouveraient ce chapitre trop cruel de méditer sur cette formule de l'entomologiste L. Berland : « ...les Insectes nous font subir chaque année des pertes dont le montant équivaut au budget annuel d'une grande nation » (*Les Insectes et l'Homme,* 1962, p. 108).

Les Insectes ont mille façons d'être nuisibles à l'Homme : ils inoculent, dans le sang des victimes qu'ils piquent, venin, virus, microbes et parasites, ils détruisent nos réserves alimentaires, ils dévastent nos cultures. L'Homme est ridiculement mal armé pour les combattre : nous pouvons, par des chasses exterminatrices, faire disparaître les Tigres ou les Loups de la planète, mais que faire contre des milliards de milliards d'Insectes? Prenons l'exemple banal de la *chenille du Chou,* qui est la chenille du vulgaire Papillon blanc connu de tous *(Pieris brassicae)*. La Piéride pond deux fois par an, en avril ou mai et en septembre, dates auxquelles se font les plantations de Choux; selon la remarque de Fabre : « Le calendrier du Papillon est en concordance avec celui du jardinier; du moment que des vivres sont amenées, des consommateurs se préparent. » Des milliers de petits œufs, jaune orangé tapissent les feuilles de Choux, des œufs qui en une semaine vont donner des petites chenilles de 2 mm de long à peine, jaune orangé elles aussi, porteuses de petits cils blancs et dont la tête est noire et luisante; en quelques jours, ces petits « vermisseaux » passent de 2 à 4 mm; leur peau laisse apparaître de nouveaux petits points noirs et la destruction du Chou commence, tandis que la chenille croît et finit par atteindre plusieurs centimètres grâce à l'abondante nourriture qu'elle absorbe : quelques chenilles élevées sous cloche dévorent un paquet de feuilles en deux ou trois heures! Et le bon Monsieur Fabre, qui aime tant ses Insectes qu'il n'ose jamais en dire du mal, n'hésite cependant pas à écrire : « Quand elle pullule, la gloutonne bête est un fléau. » Pour éviter les destructions des plantations de Choux, on n'a rien trouvé d'autre, encore à notre époque, que d'écraser les œufs pondus en nettoyant *feuille à feuille* les Choux attaqués par la Piéride et en écrasant, une à une, les chenilles!

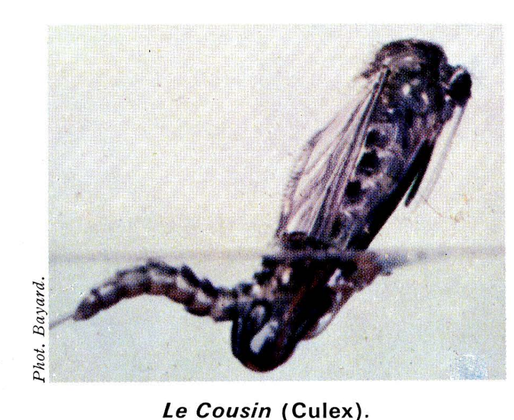
Les grandes cultures, l'accumulation sur de grands espaces, de Choux, de Pommes de terre, d'agrumes, d'arbres à coton, etc., offrent aux Piérides, aux Doryphores, aux Cochenilles australiennes, aux *Vers roses* dévoreurs de coton, etc., l'occasion merveilleuse de prospérer et de se multiplier. Mais, dira-t-on, avant que l'Homme ne plante des Choux, avant même qu'il ait fait sa première apparition sur terre, il y avait déjà des Piérides qui broutaient les Choux sauvages ou des Crucifères ayant les mêmes propriétés nutritives; si donc ces chenilles sont tellement gloutonnes, elles devraient avoir fait disparaître de la surface de notre planète toutes les espèces sauvages plus ou moins ancêtres de nos Choux; par quel mécanisme l'équilibre s'est-il établi? Parce que la loi de la Nature est un peu celle du « ôte-toi de là que je m'y mette » comme le remarquait, à regret, Fabre; que la chenille du Chou elle-même est partiellement concurrencée, dans sa lutte pour la vie, par un parasite, *Microgaster glomeratus ;* et que les plantations humaines, nombreuses, bien entretenues, recouvrant de vastes étendues, facilitent un pullulement qui ne se produit pas dans les conditions « sauvages ». Et cette règle est assez générale : les Insectes, en équilibre avec le monde végétal avant l'apparition de l'Homme, se développent grâce à celui-ci d'autant plus qu'en nettoyant le sol pour y installer ses plantations, l'Homme élimine souvent les parasites ou les prédateurs (on désigne ainsi d'autres animaux qui les exterminent) de l'Insecte nuisible, lui laissant le champ libre. Les circonstances sont encore plus graves lorsqu'il y a transport, par l'Homme, de ses ennemis; nous avons vu que la Cochenille *Icerya purchasi* s'est transportée d'Australie en Californie sans son prédateur naturel, la Coccinelle *Novius cardinalis ;* elle n'était pas nuisible dans son milieu primitif, elle est devenue la terreur des producteurs d'agrumes dans son milieu d'exportation.

Chaque Insecte nuisible — et il y en a des milliers — ne peut être combattu que par une méthode spéciale; il faut connaître ses habitudes, ses ennemis naturels, la manière dont il se reproduit, les agents physiques et chimiques qui peuvent le détruire, lui ou ses larves, etc.

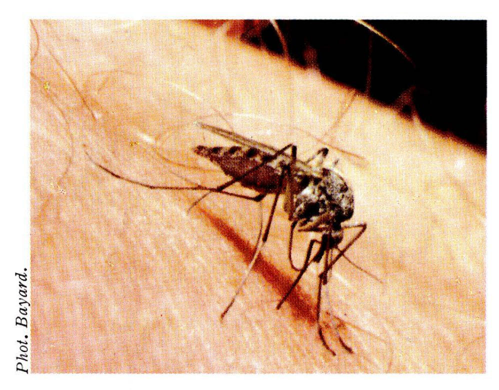


La Mouche bleue* (Calliphora)*, au vol rapide et bruyant, est une transporteuse de germes; elle infecte les morceaux de viande sur lesquels elle pond ses œufs.

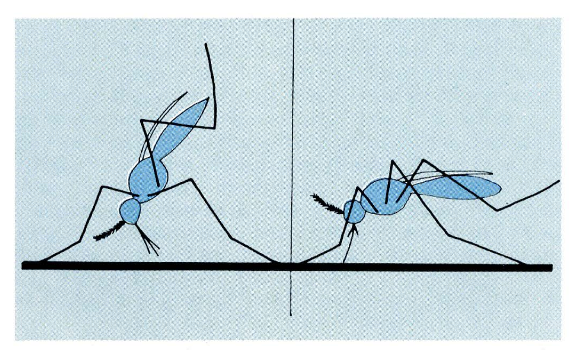
Quand on songe que plus de la moitié des Insectes — soit 500 000 espèces environ — se nourrissent de végétaux, on imagine combien la lutte contre les « chétifs Insectes » dépasse le stade du chasse-mouches; c'est pourquoi il est impossible de traiter d'entomologie sans consacrer quelques pages à l'ennemi le plus pernicieux et le plus nombreux de l'Homme : l'Insecte.



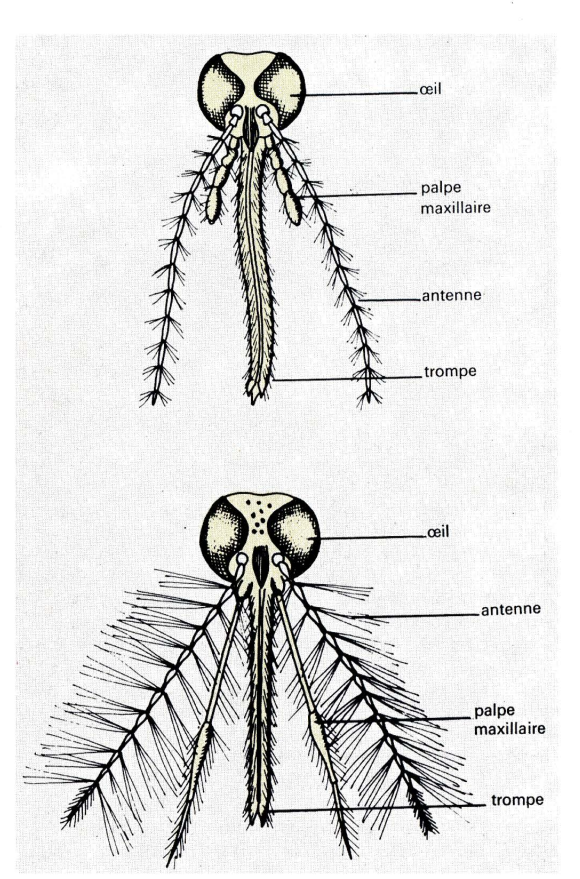
***Le Cousin* (Culex).**
L'Insecte parfait quitte l'enveloppe de la nymphe.



Moustique piquant sa « proie ».



Position de repos de l'Anophèle (à gauche) et du Cousin (à droite).



Culex pipiens*; en haut, tête de la femelle et en bas tête du mâle.*

Les piqûres d'Insectes.

C'est le mal le plus apparent; il peut être bénin : le Moustique *Culex pipiens* nous empêche de dormir, la piqûre de Puce nous irrite et les Punaises sentent mauvais. Mais, à côté de ces agressions anodines, les Insectes peuvent être les agents transmetteurs de parasites ou de microbes causes de maladies qui sont parfois de véritables fléaux : le paludisme, la maladie du sommeil et la fièvre jaune ont décimé des régions entières. Il n'est pas dans nos intentions de décrire ici ces maladies elles-mêmes, nous rappellerons simplement la liste des principaux Insectes transmetteurs de microbes en soulignant que seules nous contaminent les espèces qui « piquent » avec leur bouche; en suçant le sang de leurs victimes, ils lui inoculent par la même occasion l'agent pathogène. Le cycle est en principe le suivant : l'Insecte pique un animal infecté et emmagasine le microbe ou le parasite, transmis par une seconde piqûre à un animal sain. Dans le cas où il s'agit d'un parasite, l'Insecte est l'hôte intermédiaire de ce parasite; mais ce rôle peut être fortuit ou nécessaire selon les cas. Les Insectes qui piquent avec un

aiguillon (Guêpe, Abeille, etc.) ne déterminent pas des maladies, mais des troubles locaux rarement mortels, parfois très douloureux, dus à l'action de leur venin ; nous ne les citerons pas dans le tableau qui suit.

Insectes inoculateurs	Microbes parasites transmis	Maladies provoquées	Régions contaminées
Anopheles maculipennis *Anopheles gambiensis* (Moustiques)	*Plasmodium* (Protozoaire parasite)	Paludisme	Europe et Afrique blanche Afrique noire
Aedes aegypti (= *Stegomyia fasciata*) (Moustique)	Virus amaril (virus filtrant)	Fièvre jaune, appelée encore *Vomito negro* ou Typhus amaril	Antilles, golfe du Mexique Régions tropicales de l'Amérique, Afrique occidentale
Glossina palpalis (Mouche Tsé-Tsé)	*Trypanosoma gambiense* (Protozoaire)	Maladie du sommeil	Afrique noire
Espèces diverses de Moustiques	Filaire de Bancroft (Nématode)	Éléphantiasis	Pays chauds
Pou du corps (Anoploure)	*Rickettsia prowazeki*	Typhus exanthématique	
Xenopsylla chaeopis (Puce du Rat et de l'Homme)	Bacille de Yersin	Peste bubonique	Extrême-Orient, Europe
Dermatophilus penetrans (Chique)	S'introduit et se développe sous la peau	Tumeurs hypodermiques diverses	Amérique, Afrique
Calliphora (Mouches)	S'introduisent par leurs larves sous la peau	Tumeurs hypodermiques	
Musca domestica (Mouches)	Agents pathogènes divers	Maladies oculaires (Trachome), maladies infectieuses diverses	Régions méditerranéennes
Phlebotomes	*Leishmania tropica* *Leishmania donovani* (Protozoaires)	Bouton d'Orient Kala-azar ou maladie noire	Régions méditerranéennes, Extrême-Orient, Soudan égyptien.



1



Phot. Vallin.

2

Insectes nuisibles par leurs destructions.

Les Insectes végétariens comptent plus de 400 000 espèces; mais alors qu'un équilibre naturel s'établissait entre Insectes et végétaux avant le développement extensif de l'agriculture, cet équilibre s'est écroulé avec le rassemblement en masse d'espèces végétales (voir ce que nous avons dit du développement de la Piéride du Chou). On connaît les ravages causés par les Insectes aux cultures fondamentales : céréales, vignes, forêts, cultures tropicales ; dans certains cas, des centaines et des milliers d'hectares sont détruits par ce qu'on appelle des *épiphyties,* équivalent de ce que sont les épidémies pour les humains ; il n'est que de rappeler la destruction de tous les vignobles français du XIXe siècle par le *Phylloxera.* Mais les Insectes détruisent aussi nos stocks de denrées : le Blé est dévoré par le Charançon, la farine par le *Ver de farine,* larve de Coléoptère, etc. On ne dira jamais combien de dégâts causent les Fourmis, les Blattes, les Grillons, etc.

Laissons pour l'instant de côté le chapitre des destructions végétales. Bien des matières sont dévorées, pour notre plus grand malheur, par des Insectes : les Mites (Chenilles) dévorent la laine, les Psoques grignotent les moisissures du papier et mettent à mal les bibliothèques. Les destructions les plus surprenantes sont celles des Insectes xylophages (mangeurs de bois). Les Sirex rongent les bois les plus durs et y déposent leurs œufs ; après l'éclosion, les larves creusent dans les Pins et les Mélèzes des petites galeries et apparaissent à l'air libre : ils peuvent même ronger des balles de plomb. La femelle de *Xylocopa violacea,* sorte de gros Bourdon noir violacé aux ailes irisées et qui ausculte les bois morts et les charpentes, creuse à une vitesse surprenante des galeries où elle dépose ses œufs et les substances nécessaires à l'alimentation de la larve ; l'Insecte éclôt, perce de ses mandibules les parois de cette galerie et parvient à l'air libre. Mais le grand dévoreur de bois est le Termite (v. p. 34) déjà cité et qui ne s'intéresse pas seulement au bois ; on a vu des Termites dévorer l'intérieur de marrons placés sur une étagère et en laisser la coque intacte : ils avaient percé l'étagère par en dessous pour parvenir aux fruits.

La liste des Insectes destructeurs est interminable. Nous voudrions cependant citer encore un petit Coléoptère de 3 mm de long, noir taché de jaune et dont la larve hérissée de poils bruns ravage... les collections d'Insectes dans les muséums ! Il s'agit de l'Anthrène *(Anthrenus museorum),* dont les œufs minuscules se glissent dans les boîtes de collections ; ces larves se nourrissent de matières animales desséchées, et l'énorme cimetière qu'est une collection entomologique est pour elle une aubaine : la larve dévore d'abord l'intérieur de l'Insecte piqué au centre de la boîte, puis l'enveloppe corporelle elle-même ; il ne reste plus au collectionneur victime de ce ravage qu'à contempler, désolé, l'épingle nue qui embrochait l'Insecte.

Les Insectes et le monde végétal.

Habitat et nutrition.

La plupart des Insectes vivent en contact avec le monde végétal ; mais c'est à l'état de larve qu'ils sont le plus inféodés aux plantes qui leur servent à la fois d'habitat et de réserves alimentaires. Voyons un peu comme ils procèdent en prenant l'exemple d'un Charançon (Coléoptère de la famille des Cuculionides), le Balanin éléphant *(Balaninus elephas),* exploiteur de glands et de noisettes. Le Balanin, avec son « bec fin », allongé comme une trompe d'Éléphant, se met au travail, dans nos régions, au mois d'octobre ; à ce moment, les glands du Chêne sont encore verts. Notre Charançon fore le fruit à l'aide de son rostre, comme on ferait avec une vrille, maintenant sa sonde perpendiculairement à son corps, ce qui n'est pas sans danger : il se peut qu'au début du forage, alors qu'il est obligé de se tenir dressé sur ses pattes postérieures, celles-ci glissent sur la surface lisse du gland, qu'il se trouve alors planté sur son bec et qu'il meure sur place ; une fois le puits percé, la femelle pond un œuf par orifice, à la base du gland où l'amande est la plus tendre. C'est dans le fruit que la larve va se développer et se nourrir ; l'Insecte une fois formé abandonne le gland ; peut-être deviendra-t-il la proie de quelque Merle vers la fin de l'automne : « Cela fait diversion aux âpretés de l'olive non encore domptée par le froid. » (Fabre.)

Biologiquement, cette manière de faire soulève plusieurs questions. Le choix de la plante ne se fait pas au hasard : entre le gland de Chêne vert, bien développé, et celui moins charnu et moins riche du Chêne pubescent, le Balanin choisit le premier ; bien plus, au cours du forage, si la femelle constate — sans doute en en prélevant quelques miettes — que le gland n'est pas assez mûr, ou trop mûr, elle ne pond pas ses œufs dans la galerie qu'elle a préparée et en cherche une autre, mieux adaptée aux besoins alimentaires de la future larve ; quels sont donc les organes des sens qui lui font découvrir le gland adéquat ? Les réponses à cette question sont toutes hypothétiques. Autre mystère : la ponte exige des actes bien précis : ramener le rostre à la verticale pour s'en servir comme d'une vrille, puis, au moment de la ponte, déplier une gaine qui posera l'œuf au fond du trou, etc. Il y a là toute une série de comportements-réflexes dont les *stimuli* déclencheurs sont, dans l'ensemble, ignorés, d'autant plus que les comportements varient selon les espèces ; *Rhynchites populi* par exemple — un autre Charançon —, après avoir sevré de sa sève une feuille de Peuplier qui, de la sorte, se flétrit et s'assouplit, roule de ses pattes la lame végétale comme on le ferait d'une feuille de papier à cigarettes ; il en résulte un cigare de la longueur du pouce, roulé en une douzaine d'heures et dans lequel se développera la larve bientôt éclose.

Il est impossible de fournir une liste, même incomplète, d'Insectes phytophages (= mangeurs de plantes). On peut cependant envisager une classification générale selon l'organe du végétal attaqué.

- *Les mangeurs de feuilles* sont appelés *phyllophages ;* ce sont en général des larves ou des chenilles, comme la chenille du Chou décrite plus haut. Parmi les espèces les plus communes, on ne peut passer sous silence les chenilles processionnaires du Pin et celles du Chêne (genre *Cnethocampa*), ainsi nommées parce qu'elles cheminent en un long cordon, chaque chenille produisant un fil de soie, très fin et pratiquement invisible à l'œil nu : en s'additionnant, tous les fils constituent un ruban à la blancheur satinée, sorte de fil d'Ariane qui permet sans doute le retour au nid ; on peut voir ainsi jusqu'à plusieurs centaines de chenilles assemblées sur plusieurs mètres de long. Il faut nommer aussi les *fausses chenilles* (Tenthrèdes) : les *Cimbex* sont nuisibles aux arbres des forêts, les *Athalia* aux Choux et aux Navets, les *Hylotoma* et les *Cladius* aux Rosiers, les *Lyda* aux Poiriers, etc. Les adultes sont aussi phyllophages. Nous avons déjà parlé des destructions causées par le Doryphore *(Leptinotarsa decemlineata).* Celles des Hannetons sont connues de tous.



1. Teigne du Poireau; 2. Le Hanneton commun est un des Coléoptères les plus nuisibles : il dévore les feuilles des arbres; 3. Charançons : leurs larves se développent à l'intérieur des fruits; 4. Les Blattes ou Cafards commettent leurs méfaits la nuit; 5. Ces petites boules sont un des nombreux aspects des galles du Chêne; 6. Ce ne sont pas des « fruits » mais des galles qui se développent sur les feuilles du Chêne et qui sont produites par des insectes de la famille des Cynipides; 7. Le Cynipide sort de la galle où sa larve s'est développée.

● *Les suceurs de sève* sont pour la plupart des Hémiptères dont les pièces buccales constituent une pompe aspirante. Parmi eux, les Aphidoïdes (Pucerons) pullulent sur les végétaux les plus divers; leur cycle reproducteur mérite d'être décrit.

— *Premier stade :* au printemps, naissance d'une femelle fondatrice de la colonie à partir d'un œuf fécondé pondu à l'automne sur une plante. Cette femelle ne porte pas d'ailes.

— *Deuxième stade :* la femelle engendre — sans fécondation, c'est-à-dire par parthénogenèse — d'autres femelles généralement dépourvues d'ailes qui, à leur tour, engendrent d'autres femelles, etc. Toutes ces femelles sont appelées des *virginipares :* elles naissent toutes formées de la femelle mère, sans qu'il y ait, par conséquent, oviparité.

— *Troisième stade :* certains Pucerons femelles virginipares, nourris sans doute différemment par la plante qui les alimente et qu'ils détruisent, sont ailés, ils émigrent sur une autre plante où ils donnent naissance à plusieurs générations de virginipares.

— *Quatrième stade :* à l'automne suivant naissent, sur la première plante, des Pucerons sexués; les mâles sont ailés et les femelles sans ailes; elles pondent des œufs fécondés par les mâles; d'un de ces œufs naît une fondatrice, après l'hiver, et le cycle recommence.

Ainsi, nos Pucerons se développent sur une même plante et se transportent sur des végétaux de même espèce. Le cycle est évidemment susceptible de variations selon les familles, les genres et les espèces de Pucerons et la connaissance de tous les stades de la multiplication permet parfois d'organiser la lutte contre ces Insectes nuisibles. La nocivité des Pucerons provient non seulement d'une destruction directe des végétaux, mais aussi de ce qu'ils sont susceptibles de produire, sur les diverses parties de la plante, des déformations, des sortes de tumeurs qu'on appelle des *galles* ou *cécidies* qui peuvent exterminer un végétal aussi sûrement qu'un cancer tue un être humain : c'est un Puceron, le Phylloxera de la Vigne, le responsable de la galle de la Vigne qui causa la destruction de tous les vignobles français à la fin du XIX[e] siècle.

Les Cochenilles ou Coccides dont *Icerya purchasi* est un exemple (v. p. 42) sont aussi des Hémiptères suceurs nuisibles.

● *Les dévoreurs de fleurs,* de fruits et de graines ne sont pas toujours nuisibles, puisque à la faveur de leur repas, les plantes peuvent être souvent fécondées (pollinisation) et que l'Homme peut aussi utiliser leur travail (Abeilles).

Ce sont les larves (« asticots ») qui s'installent généralement dans le fruit; parmi les Insectes fructivores, citons : le Balanin dont nous avons décrit le comportement, le Charançon des Haricots, la Bruche du Pois, des Mouches comme *Ceratitis hispanica* qui s'attaque aux Oranges, *Spilographa cerasi* dont la larve vit dans les Cerises, *Dacus oleae* qui s'attaque aux olives, etc.

Les galles des végétaux.

Lorsqu'un végétal est parasité par une larve ou par un Insecte adulte, il réagit localement à cette intrusion par la formation d'une excroissance, d'une cavité, d'une boursouflure plus ou moins importante : la galle ou cécidie. L'origine de ces galles est controversée, et les expériences ne sont pas toujours convaincantes; il semble que les sécrétions de l'Insecte lorsqu'il pénètre dans la plante, par exemple à l'occasion de la ponte, déclenchent le processus de formation de galles qui sont donc des tumeurs végétales comparables, dans certains cas, à des tumeurs cancéreuses. Au sein de cette galle, la larve se nourrit et se développe; nous prendrons l'exemple du Phylloxera de la Vigne, Puceron dont le cycle est voisin de celui que nous avons décrit à propos des Hémiptères suceurs de sève, mais qui présente cependant quelques variations.

— *Premier stade :* un œuf fécondé passe l'hiver sur les rameaux de la Vigne et donne naissance, en avril, à la femelle fondatrice de la colonie de Pucerons; cette femelle pond des œufs qui se développent sans être fécondés et les larves qui en résultent vivent sur la feuille de Vigne qu'elles piquent; cette piqûre provoque des petites galles sur la face inférieure des feuilles; c'est pourquoi les larves sont dites *gallicoles :* c'est le Phylloxera des feuilles.

— *Deuxième stade :* à la fin de l'été, les larves naissent au niveau des racines qu'elles piquent et sur lesquelles elles provoquent l'apparition de tumeurs; ces larves sont qualifiées de *radicicoles :* c'est le Phylloxera des racines. La destruction des plants de Vigne est la conséquence directe de leur action. Ces Pucerons radicicoles se multiplient par parthénogenèse et donnent soit d'autres Pucerons radicicoles, dépourvus d'ailes, qui hivernent sur les racines, soit, au printemps suivant (première année de la colonie), des individus ailés.

— *Troisième stade :* les Insectes ailés sont des femelles qui donnent naissance, toujours sans fécondation, à des mâles ou à des femelles.

— *Quatrième stade :* ces mâles et ces femelles s'accouplent; il en résulte un œuf fécondé qui passera la fin de l'automne et l'hiver sur les rameaux de la Vigne; au printemps, le cycle recommence comme au premier stade (deuxième année de la colonie).

Le cycle complet dure donc deux ans et tout le second stade se passe sous terre, dans les racines. Sur la Vigne française *(Vitis vinifera),* la ponte d'œufs d'hiver et les gallicoles sont très rares; on a donc, pendant toute l'année, presque uniquement des radicicoles, ce qui explique les dégâts subis par les vignobles en France à partir de 1860; comme on n'a pu trouver de moyens pour combattre radicalement le Phylloxera, on a tenté de s'en accommoder et de limiter ses ravages en utilisant des plants américains (*Vitis rupestris, Vitis labrusca,* etc.), plus résistants.

Les arbres de nos régions sont couramment attaqués par des Insectes gallicoles.

Conclusion.

Tout ce qui précède ne donne qu'une très faible idée des dégâts que produisent nos ennemis les Insectes. Pour les combattre, les moyens sont multiples; ce sont en premier lieu, les insecticides variés, naturels — comme la nicotine — ou industriels comme le DDT; la guerre bactériologique (contamination d'une espèce nuisible par des virus auxquels elle est spécialement sensible), la guerre biologique (élevage et dispersion d'un ennemi naturel, parasite ou prédateur de l'Insecte) ont été employées avec succès, mais c'est la connaissance et l'étude des Insectes qui sont finalement le point de départ de toutes ces luttes.

C'est pourquoi l'entomologie, la science des Insectes, ne doit pas seulement être considérée comme une occupation théorique ou comme une distraction de rêveur; c'est aussi une science appliquée qui devient l'un des grands auxiliaires de la lutte universelle contre la faim et la maladie.

DES INVERTÉBRÉS AUX VERTÉBRÉS

LES ÉCHINODERMES.

L'embranchement des Échinodermes.

Définition.

Les Étoiles de mer et les Oursins sont les types les plus connus d'Echinodermes, terme qui signifie « peau garnie de piquants »; les caractères généraux de l'embranchement sont précisés ci-dessous.

● *Ce sont des Cœlomates,* comme les Annélides, les Lophophoriens, les Mollusques et les Arthropodes, mais alors que chez ces derniers, le blastopore ne donne jamais l'anus chez l'animal adulte, il n'en est pas de même chez les Échinodermes qu'on appelle pour cette raison des *Deutérostomiens* (= dont la bouche se forme secondairement). C'est aux Deutérostomiens qu'appartiennent aussi les Vertébrés.

● *Leur système nerveux,* formé essentiellement de *cordons ganglionnaires,* ne se sépare pas de l'épiderme; c'est pourquoi on les appelle des *Epithélioneuriens,* par opposition aux Vertébrés dont les centres nerveux sont situés au-dessus du tube digestif et qu'on appelle des *Epineuriens.*

● *En principe,* ils sont tous composés de cinq parties contenant les mêmes organes, tout comme les segments successifs d'un Ver annelé, mais ces cinq parties sont disposées en étoile autour d'un axe central : les Echinodermes ont une *symétrie radiaire.*

● *Le cœlome* donne deux groupes de cavités :
— la cavité générale dont dépendent les organes génitaux;
— l'*hydrocœle,* dont dérive le *système ambulacraire,* constitué de sillons convergeant vers la bouche et nommés ambulacres; ils sont portés par les cinq branches de l'étoile et assurent à la fois la locomotion et la respiration; l'appareil ambulacraire (ou aquifère) est donc un système complexe, en relation avec l'eau de mer ambiante par des pores *aquifères* (= transporteurs d'eau).

● *Des cellules migratrices* lors de la gastrulation (voir figure) s'éparpillent dans la cavité de segmentation et contribuent à former un tissu embryonnaire : le *mésenchyme* (ne pas confondre avec le *mésoderme*) qui donnera naissance à des petits piquants calcaires : les *spicules* (squelette larvaire); ce sont ces piquants qui font ressembler les animaux de ce groupe à des Hérissons (en grec : *echinos*), d'où leur nom d'*Echinodermes.*

● *Une partie des cellules* du mésenchyme donne les éléments du sang *(appareil hémal).*

Tous les Echinodermes sont des animaux marins; ils sont unisexués (c'est-à-dire mâles ou femelles, mais jamais les deux à la fois) et ont une place isolée dans le règne animal. Pour bien comprendre leur architecture, il faut se référer à la paléontologie et à l'embryologie; notons en particulier que la larve des Echinodermes possède une symétrie bilatérale (masquée chez l'adulte par la disposition « en rayons ») qui la fait ressembler à la larve des Stomocordés, vers marins vivant dans la vase et possédant des fentes branchiales semblables à celles des Cordés (animaux possédant un axe squelettique dorsal appelé la corde; les Vertébrés ont en outre une *colonne vertébrale* moulée sur la corde).

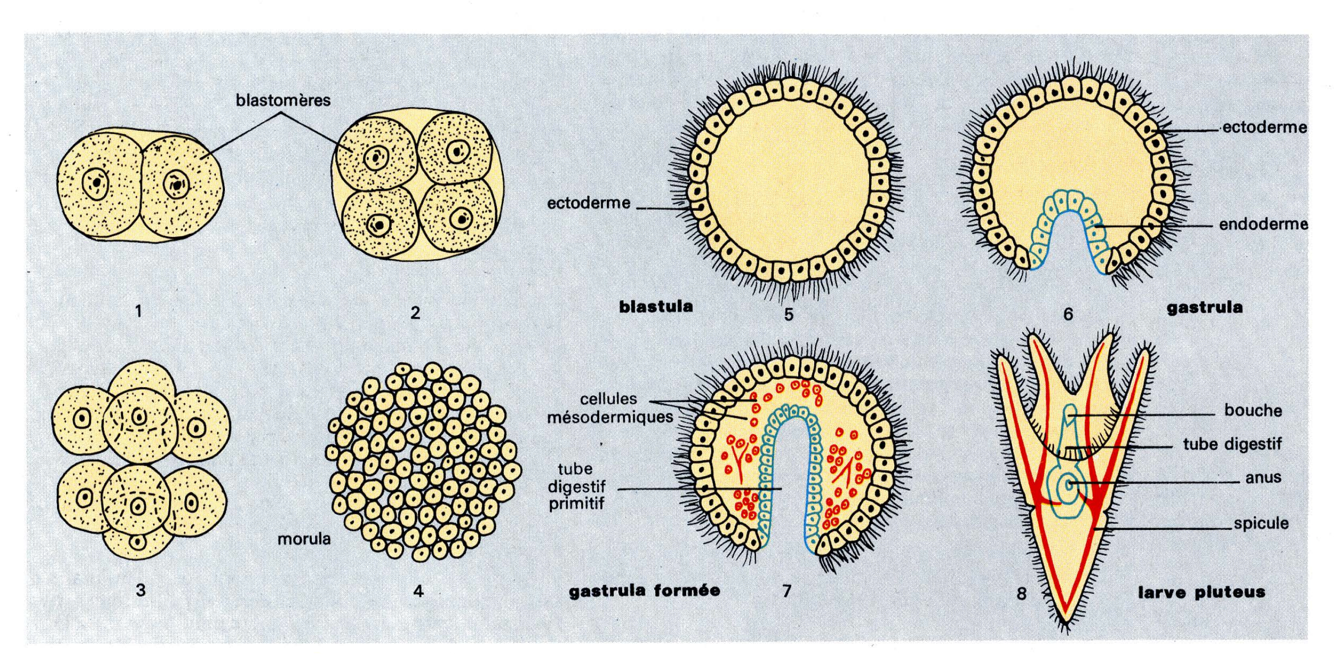


Sur cet Oursin vivant, on distingue nettement, outre les longs piquants, des petits tentacules terminés par une ventouse : ce sont les pieds ambulacraires.

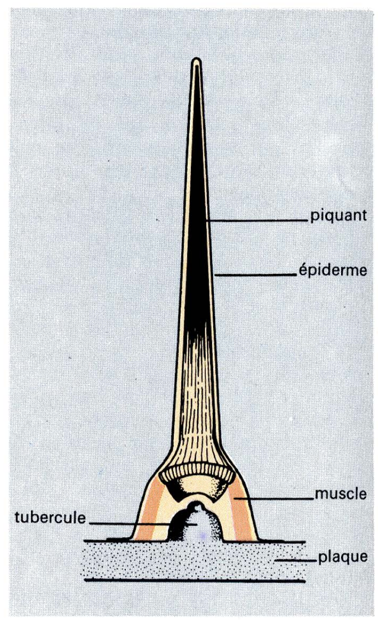
Classification.

Nous ne pouvons, dans le cadre de cet ouvrage, donner une description détaillée des diverses classes d'Échinodermes; les remarques faites sur l'Oursin fourniront au lecteur un résumé des caractères qu'on rencontre chez les animaux de ce groupe et nous ne saurions trop lui conseiller, s'il en a la possibilité, de suivre notre exposé en tenant entre ses mains un Oursin vivant acheté chez un poissonnier. Auparavant, nous passerons en revue schématiquement l'embranchement des Échinodermes qui se divise lui-même en deux sous-embranchements : les Pelmatozoaires et les Eleuthérozoaires.

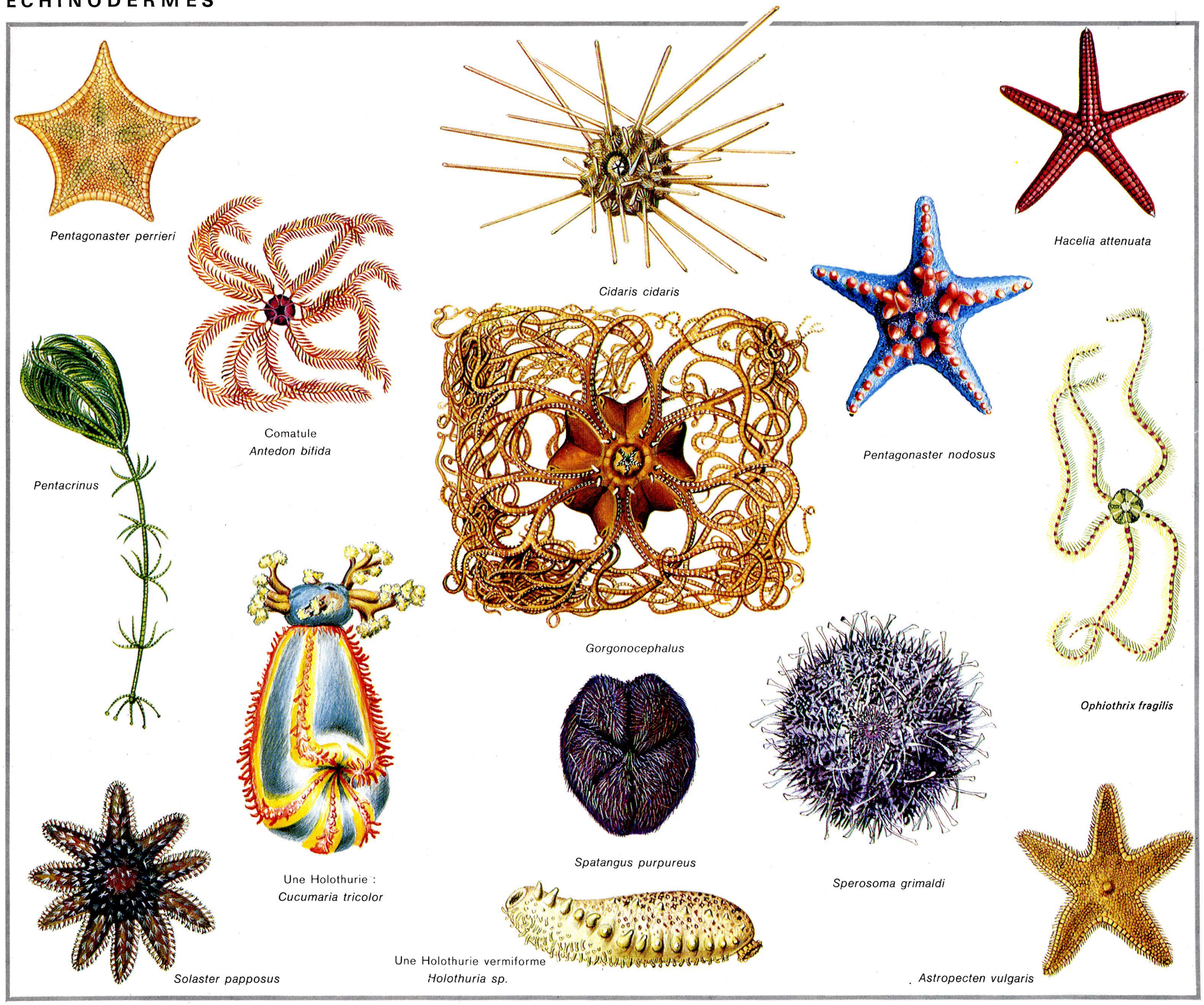
● *Sous-embranchement des Pelmatozoaires.* Echinodermes primitifs, dont le type est la Comatule (genre *Antedon)* qui vit en groupe sur les rochers, mêlée à des algues dont elle a les vives couleurs (rouge, jaune, etc.). Les Pelmatozoaires n'ont pas d'ambulacres, mais des *tentacules ;* ils sont presque tous des fossiles de l'ère primaire. On les divise en quatre classes :
— classe des Cystidés : tous fossiles
— classe des Blastoïdes : tous fossiles
— classe des Edrioastéroïdes : tous fossiles
— classe des Crinoïdes : le corps de l'animal est fixé aux rochers par des *crampons* ou cirres ou par un *pédoncule* opposé à la bouche qui s'ouvre à la face supérieure, de même que l'anus; de la bouche partent 5 sillons ambulacraires qui se prolongent (parfois en se ramifiant) en des *bras.* La classe des Crinoïdes comprend 4 ordres :
— ordre des *Inadunata :* il n'en subsiste que quelques genres en eaux profondes (exemple : *Calamocrinus*);
— ordre des *Flexibilia* } tous fossiles;
— ordre des *Camerata* }
— ordre des *Articulata :* quelques genres actuels constituent les Pentacrines (exemple : *Cenocrinus* dans l'océan Pacifique) et les Comatules *(Antedon, Eudiocrinus, Leptometra).*



***Développement de l'œuf d'Oursin. 1 à 4 : formation de la* morula*; 5 :* blastula*; 6, 7 :* gastrula*; 8 : larve* pluteus.**



Un piquant d'Oursin.



● *Sous-embranchement des Eleuthérozoaires.* Echinodermes non fixés ; anus opposé à la bouche ; on les répartit en 4 classes.

1 — classe des Holothurides. Echinodermes en forme de Vers, dont le corps a une section pentagonale ; le squelette calcaire est formé de très petites plaques disséminées, ce qui donne à la peau un aspect souple ; autour de la bouche, les *pieds ambulacraires* s'épanouissent en tentacules. Les Holothuries se déplacent en rampant sur deux de leurs ambulacres. La reproduction est sexuée ou asexuée. On y distingue 5 ordres.

Les cinq ordres d'Holothurides.

Ordres	Caractères	Exemples
DENDROCHIROTES	Tentacules buccaux ramifiés et rétractiles.	*Cucumaria planci*
ASPIDOCHIROTES	20 tentacules à tige cylindrique terminée par un disque.	*Holothuria tubulosa* *Stichopus regalis*
MOLPADIDES	Pas d'ambulacres aux extrémités du corps.	*Molpadia musculus*
ELASIPODES	Vivent dans les eaux profondes.	*Deima atlanticus*
SYNAPTIDES	10 à 27 tentacules buccaux chez l'adulte ; spicules en forme d'ancre. Pas d'ambulacres.	*Synapta* *Rhabdomolgus ruber*

2 — classe des Astérides ou Étoiles de mer. Les cinq bras de l'Étoile peuvent être eux-mêmes subdivisés ; les ambulacres sont sur la face ventrale. Il y a deux sous-classes : les Paléoastérides (tous fossiles) et la sous-classe des Euastérides comprenant :

— l'ordre des Phanerozonia : *Astropecten, Solaster, Luidia* (7 bras), etc.

— l'ordre des Cryptozonia : *Echinaster, Asterias, Marthasterias* et *Odinia.*

3 — classe des Ophiurides. Corps en forme de disque ; cinq bras distincts et pas de sillon ventral ; pas d'anus. Deux grands ordres : les Ophiures vraies, dont les bras ne sont jamais ramifiés (exemples : *Ophiomyxa pentagona* de la Méditerranée, *Ophiura,* etc.), et l'ordre des Euryales dont les bras peuvent être ramifiés (exemples : *Astrocharis, Astrophyton*).

4 — classe des Echinides (Oursins). Voir description ci-dessous.

L'Oursin.

Description externe.

L'Oursin comestible s'appelle, de son nom savant, *Paracentrotus lividus* (Oursin livide) ; sa couleur varie du vert au violet selon les individus, son aspect lui a valu le surnom de « Châtaigne de mer ». Globuleux, aplati, on y observe aisément deux pôles :

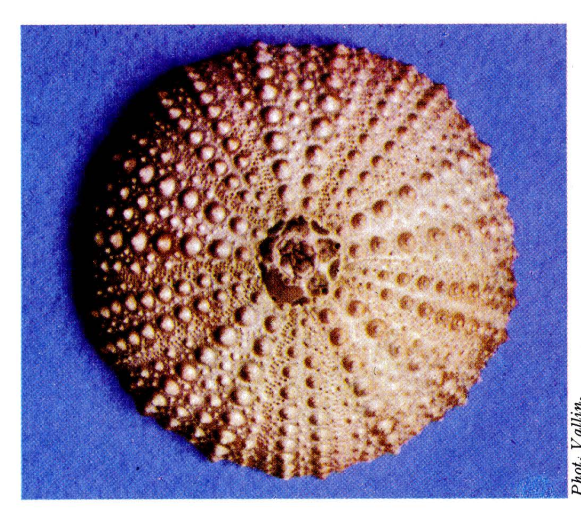
— le *pôle buccal* (inférieur, ventral), occupé par la bouche dans laquelle on observe la présence de 5 dents ; la zone qui entoure la bouche est souple et dépourvue de piquants : c'est le *péristome ;*

— le *pôle apical* (supérieur, dorsal), occupé par l'anus qui s'ouvre au milieu d'une zone souple : le *périprocte.*

● *Les piquants.* Ils sont mobiles : l'animal s'en sert pour se déplacer ; ils naissent sous l'épiderme, dans l'épaisseur même de la peau ; on peut arracher délicatement un piquant et en tracer le schéma (voir page précédente).

Si l'on brise un piquant, on constate que la cassure est miroitante : la matière du piquant est de la *calcite*.

Outre les piquants, on trouve à la surface de l'Oursin des petites pinces, les *pédicellaires* et des petites massues arrondies, calcaires, les *sphéridies*. Enfin, entre les piquants, des petits organes souples, terminés par une ventouse, sont les *pieds ambulacraires ;* ils sont parcourus par un canal en relation avec le système ambulacraire (voir plus bas).



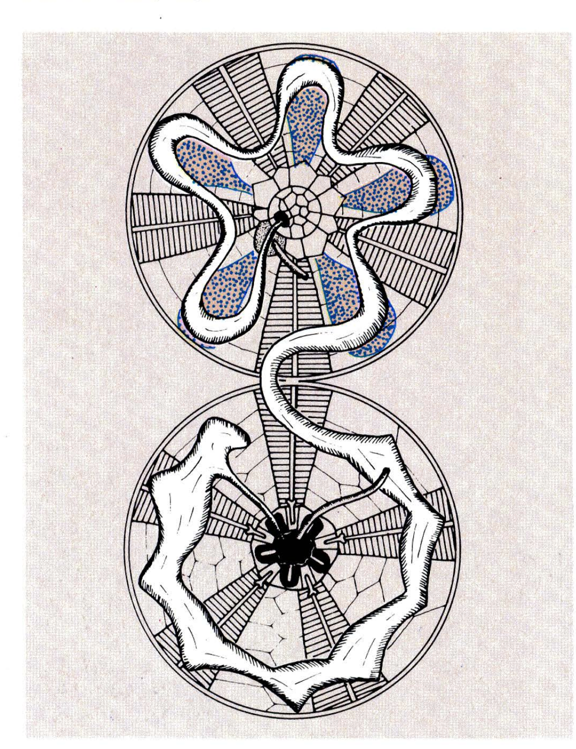
Phot. Vallin.

Test (squelette) de l'Oursin. Calotte supérieure ; au centre, l'anus.

● *L'Oursin dépouillé de ses piquants.* Gratté, bien lavé, le squelette de l'Oursin (qu'on appelle le *test* de l'Oursin) laisse voir des zones claires et des zones sombres, orientées un peu comme les « tranches » d'un melon (voir figure) ; les zones claires prolongent les dents ; ce sont les *interambulacres ;* les zones sombres, plus étroites, sont les *ambulacres,* au nombre de 5, et partant de la bouche.

Alors que, chez les Étoiles de mer, les ambulacres sont les rayons qui partent de la face ventrale de l'animal, ici ils recouvrent tout le corps et chaque sillon ambulacraire est fermé en un *canal.*

Les ambulacres sont aussi appelés *pieds ambulacraires ;* un *canal hydrophore* situé sous la *plaque madréporique* aboutit à un *anneau ambulacraire* qui entoure l'œsophage.



Intérieur de l'Oursin.

L'intérieur de l'Oursin.

Séparons l'Oursin en deux parties, comme le ferait un écailler ; l'hémisphère inférieur comprend un anneau brunâtre, le tube digestif, faisant suite à la bouche. Celle-ci est entourée par une petite pyramide à cinq faces appelée la *lanterne d'Aristote ;* chaque face limite une mâchoire portant une dent mobile et actionnée par de petits muscles. L'hémisphère supérieur contient l'autre moitié du tube digestif, aboutissant à l'anus. Sous le tube, cinq grosses glandes, les glandes sexuelles de l'Oursin : jaunâtres, ce sont les testicules de l'Oursin mâle ; rougeâtres ce sont les ovaires (comestibles) de l'Oursin femelle.

En enlevant tous ces organes et en nettoyant l'intérieur de l'Oursin, on observe facilement les plaques calcaires qui constituent le Test de l'animal. La plus grande de ces plaques est creuse et reçoit l'extrémité du *canal hydrophore :* c'est la *plaque madréporique* criblée de petits pores.

Classification des Oursins
(classe des Échinidés).

● *Sous-classe des Réguliers :*
— ordre des Aulodontes } tous fossiles
— ordre des Lépidocentroïdes } tous fossiles
— ordre des Cidaroïdes : en forme de mandarine, grands piquants, exemples : *Dorocidaris, Stereocidaris.*
— ordre des Stirodontes, exemple : *Arbacia ;*
— ordre des Camarodontes, exemples : *Echinus, Psammechinus, Paracentrotus.*

● *Sous-classe des Irréguliers* (à symétrie bilatérale).
— ordre des Clypéastroïdes, exemples : *Clypeaster, Radiorotula ;*
— ordre des Spatangoïdes, exemples : *Echinocardium, Spatangus.*

Les Stomocordés et les Pogonophores.

Embranchement des Stomocordés.

Ce sont aussi des Deutérostomiens Epithélioneuriens. Ils ont un pharynx percé d'orifices en relation avec l'extérieur et qui se prolonge, au-dessus de la bouche, par un petit appendice : la *stomocorde,* ainsi nommée parce que les cellules qui la constituent ont la même structure que celle des Cordés. Le système nerveux tend à se concentrer dans la région dorsale. Ce sont tous des animaux marins. Ils sont divisés en trois classes :

● *Classe des Entéropneustes.* Aspect de gros Vers marins, au corps nettement divisé en trois régions ; taille moyenne 10 à 15 cm ; certaines espèces des mers chaudes dépassent 2 m. La classe comprend quatre familles :
— les Protoglossidés : *Protoglossus kœhleri* (Manche) ;
— les Harrimaniidés : *Saccoglossus ;*
— les Spengélidés : *Spengelia, Glandiceps ;*
— les Ptychodéridés : *Balanoglossus, Glossobalanus, Ptychodera.*

● *Classe des Ptérobranches.* Ces animaux vivent en colonies. Les individus portent une collerette qui joue le rôle de branchies *(appareil lophophorien).*
— Ordre des Céphalodiscidés : vivent dans des tubes hérissés d'épines ; taille moyenne : 1 mm. Deux genres connus : *Cephalodiscus* (hémisphère Sud) et *Atubaria* (Pacifique japonais) ;
— Ordre des Rhabdopleuridés : un seul genre *(Rhabdopleura)* dont l'espèce répandue en France est *R. normanni.* Vivent aussi en colonies tubaires (filaments de plusieurs centimètres contenant des individus de 1 mm de longueur environ) ;

● *Classe fossile des Graptolites* (pour mémoire).

Embranchement des Pogonophores.

Le premier Pogonophore fut découvert par le Français Caullery en 1914 ; en 1937, on découvrit un second genre et l'on créa la classe des Pogonophores ; les travaux récents d'Ivanov ont montré que ces Pogonophores ne constituaient pas une classe mais un embranchement.

Tous marins (eaux profondes), ces animaux vermiformes de quelques centimètres de long et de 0,1 à 2 mm d'épaisseur, vivent dans des tubes qu'ils produisent eux-mêmes ; ils sont pourvus de tentacules filiformes qui assurent leur nutrition (il n'y a pas de tube digestif). Ce sont aussi des Deutérostomiens Epithélioneuriens ; leur système nerveux est entièrement dorsal.

On a découvert, depuis 1914, 24 espèces de Pogonophores, réparties en 14 genres et en 2 ordres :

● *Ordre des Athecanephria.* Exemple : genre *Siboglinum ;*

● *Ordre des Thecanephria.* Exemples : *Polybrachia, Lamellisabella.*

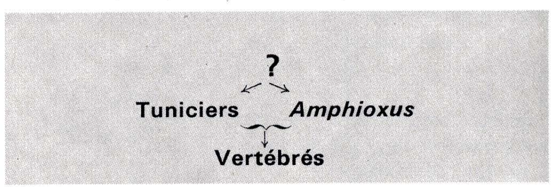
L'APPARITION DE LA CORDE.

Généralités.

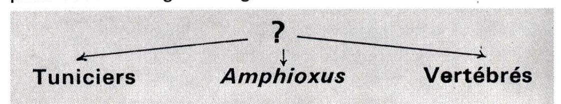
Qu'est-ce que la corde ?

La *corde* (ou *chorde,* comme on l'orthographie parfois) est un axe élastique situé entre le système nerveux et le tube digestif ; on l'appelle aussi *notocorde.* Elle est composée de cellules dont les *vacuoles* sont importantes ; c'est sur la corde que se moule la colonne vertébrale des Vertébrés.

Tous les animaux qui possèdent, à un stade quelconque de leur évolution, une corde sont appelés des *Cordés.* Ce sont tous des Deutérostomiens (v. p. 46) qu'on qualifie d'épineuriens en raison de la situation de leur axe nerveux au-dessus du tube digestif. On a voulu voir dans les Echinodermes et chez certains Stomocordés les ancêtres des Cordés ; les arguments avancés, que nous ne pouvons discuter ici, doivent être rejetés. Tout ce qu'on peut dire à l'heure actuelle est qu'il existe trois grands embranchements du règne animal qu'on peut appeler des Cordés : les Tuniciers, les Céphalocordés (dont l'*Amphioxus*) et les Vertébrés, sans qu'on puisse parler entre ces embranchements de filiation réelle. L'appellation de *Procordés* appliquée autrefois aux Tuniciers et à l'*Amphioxus* doit être rejetée ; on doit donc repousser le schéma :



pour retenir la généalogie :



Caractères propres aux Tuniciers et aux Céphalocordés.

● *Les Tuniciers,* ou Urocordés, constituent un premier embranchement de Cordés ; la corde est localisée dans la queue de l'animal. Comme cette queue disparaît en général chez l'adulte, le caractère de Cordé n'est vraiment présent que chez les larves. Tous les Tuniciers sont marins ; ils sont libres ou fixés aux fonds selon les espèces.

● *Les Céphalocordés* constituent le deuxième embranchement des Cordés. La corde dorsale est présente tout le long du corps, sous le tube nerveux, qui est une véritable moelle épinière. Divers caractères (voir plus bas) permettent d'affirmer que l'*Amphioxus* (l'un des deux genres de Céphalocordés connus) est sinon l'ancêtre des Vertébrés, du moins un animal peu évolué qui a conservé un plan d'organisation voisin de celui de cet ancêtre inconnu.

L'embranchement des Tuniciers.

Classe des Appendiculaires.

Tuniciers transparents (quelques millimètres de long) qui conservent leur queue à l'état adulte ; ils vivent dans une coque sécrétée par l'animal. Ils sont ovipares et la larve, qui a la forme d'un tout petit têtard, est libre ; le passage à l'état adulte se fait par métamorphose (déplacement et torsion de la queue, apparition de la bouche et de l'anus). On distingue trois familles d'Appendiculaires :
— famille des Oïkopleuridés, genre *Oikopleura ;*
— famille des Fritillariidés, genre *Fritillaria ;*
— famille des Kowalevskiidés, genre *Kowalevskaia.*

Classe des Thaliacés.

Ils perdent leur queue et leur corde à l'état adulte. Généralement sexués et asexués alternativement ; les sexués sont ovipares. On distingue trois sous-classes dans cette classe.

● *Sous-classe des Salpides :* l'individu issu de l'œuf *(oozoïde)* est solitaire et non sexué ; il se multiplie par bourgeonnements. Les individus ainsi produits sont sexués et forment une petite colonie ; ils sont fécondés par des spermatozoïdes issus d'une autre chaîne et produisent un oozoïde asexué. Principaux genres : *Salpa*, avec *S. maxima* et *S. fusiformis* comme espèces ; *Thalia (T. democratica)*, *Cyclosalpa*.

● *Sous-classe des Doliolides :* en forme de tonneau, ces Thaliacés sont représentés par deux genres : *Doliolum* et *Doliopsis.*

● *Sous-classe des Pyrosomides :* vivent en colonies et sont représentés par un seul genre : *Pyrosoma* (*Pyrosoma excelsior* a plus d'un mètre de long).

Classe des Ascidies.

Tuniciers en forme de sac ; ils perdent leur queue à l'état adulte. Les espèces qui vivent en colonies se multiplient par bourgeonnements avec une très grande célérité. Les Ascidies sont marines (littoral) et douées d'un haut pouvoir de bourgeonnement. On y distingue deux sous-classes.

● *Sous-classe des Entérogones.*

— ordre des Aplousobranches : la Claveline *(Clavelina lepadiformis)*, *Didemnum, Polyclinum.*
— ordre des Phlébobranches : *Ciona intestinalis, Corella, Ascidia, Ascidiella, Phallusia mamillata, Diazona.*

● *Sous-classe des Pleurogones.*

— ordre des Stolidobranches : les Molgules *(Molgula)*, et les genres *Pyura, Microcosmus, Botryllus* (les Botrylles), etc.

L'Amphioxus et l'embranchement des Céphalocordés.

L'Amphioxus *(Branchiostoma lanceolatum).*

C'est un animal marin qui a la forme d'un petit Poisson et vit planté dans le sable ; il se nourrit d'algues, de petits animaux transportés par les courants d'eau qu'il produit par le frémissement des cils de ses branchies ; il est muni d'une nageoire caudale, d'une nageoire dorsale et d'une nageoire ventrale avec lesquelles il se déplace rapidement dans l'eau.

Si l'on pratique une coupe transversale de l'animal, on observe une disposition des organes qui fait songer à celle d'un poisson ; deux grosses masses musculaires latérales entourent dans la partie supérieure la moelle épinière et, au-dessous d'elle, la corde, tandis qu'une masse musculaire ventrale délimite, avec les deux muscles latéraux, une zone qui comprend la cavité générale, le tube digestif et les organes excréteurs, ainsi que les glandes génitales.

Le pharynx est percé de *fentes branchiales ;* l'eau qui entre par la bouche passe à travers les branchies et permet la respiration de l'Amphioxus, analogue à celle des Poissons.

L'appareil circulatoire est composé de vaisseaux artériels et de vaisseaux veineux ; le sang ne comprend ni hématies, ni globules blancs. Le système nerveux est composé d'un tube neural (moelle épinière), d'où partent des branches collatérales, sensitives dans le dos, motrices dans la région ventrale. Il n'y a pas encore de cerveau mais une *vésicule* cérébrale située à l'extrémité du tube neural, origine de nombreux filaments nerveux.

On a distingué chez l'*Amphioxus* des cellules tactiles dans l'épiderme, des cellules « visuelles » à l'extrémité de la vésicule cérébrale et peut-être une fossette olfactive (?).

Les sexes sont séparés ; chaque individu dispose de 26 paires de glandes sexuelles. Les ovules et les spermatozoïdes sont pondus tous les soirs, au printemps et en été ; la fécondation se fait dans le milieu ambiant. L'œuf fécondé subit une segmentation régulière.

Systématique.

Les Céphalocordés ou Acrâniens ne comprennent que la seule famille des Branchiostomidés, avec deux genres :

— *Branchiostoma* (l'*Amphioxus*), cosmopolite ;
— *Asymmetron* (mers chaudes).

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES VERTÉBRÉS.

Organisation générale.

La fiche d'identité des Vertébrés.

Nous sommes maintenant suffisamment habitués au vocabulaire zoologique pour donner la définition générale suivante de ces animaux qu'on appelle les Vertébrés : ce sont des Métazoaires (animaux à plusieurs cellules) deutérostomiens (le blastopore donne l'anus), épineuriens (axe nerveux dorsal au-dessus du tube digestif), dont le corps, à symétrie bilatérale (une partie « droite » et une partie « gauche »), comprend trois régions reconnaissables même chez l'embryon : la *tête*, le *tronc* et la *queue ;* une corde dorsale est toujours présente ; elle peut être enveloppée ou non de *vertèbres.*

Organes	Caractères
Téguments	Deux couches : l'*épiderme* qui peut être corné vers l'extérieur et un *derme* sous-jacent.
Squelette	Les différentes parties du corps sont maintenues grâce à un *squelette* dont certaines parties peuvent être des cartilages ou des membranes, et d'autres des *os*, formation qui n'existe *que* chez les Vertébrés (mais non chez *tous* les Vertébrés).
Muscles	Nombreux, volumineux, ils peuvent être lisses ou striés ; les muscles striés forment la chair de l'animal.
Système nerveux	Il comprend toujours une partie antérieure logée dans la tête, *l'encéphale*, suivie d'un gros cordon cylindrique, la *moelle épinière*. De l'encéphale partent 10 ou 12 paires de nerfs crâniens selon les classes de Vertébrés considérées ; de la moelle partent une série de paires de nerfs, les *nerfs spinaux* ou *nerfs rachidiens*. Ils ont chacun 2 racines, l'une dorsale, sensitive, et l'autre ventrale, motrice. Il existe en outre un système nerveux indépendant du précédent, le système *nerveux autonome*, qui contrôle la vie végétative (innervation du cœur, des vaisseaux, etc.).
Organes des sens	Les yeux sont organisés sur le principe de la *chambre noire* d'un appareil photographique ; la zone sensible à la lumière, la *rétine*, dérive de l'encéphale. De part et d'autre du crâne, il y a deux organes sensibles au son et contrôlant l'équilibre (organes stato-acoustiques). Il existe aussi des organes plus ou moins complexes correspondant au tact, à l'odorat et au goût.
Cœur et circulation sanguine	Le cœur est composé de 4 cavités alignées, au moins chez l'embryon ; le sang oxygéné dans les poumons (sang rouge, coloré par l'hémoglobine) circule dans les différentes parties du corps où il parvient par des artères et dont il part par des veines qui le reconduisent au cœur (sang noir).
Foie	C'est un organe très volumineux dont les fonctions sont nombreuses (et pas seulement digestives).
Reins	Le rein a toujours une structure *glomérulaire* (un glomérule est une petite « pelote » de vaisseaux sanguins).
Glandes endocrines	Leur fonctionnement est caractéristique et complexe.
Conduits génitaux mâles	Toujours d'origine rénale (sauf chez certains Poissons).

La fiche d'identité des Vertébrés.

Observations sur les tissus des Vertébrés.

● *La peau*, organe de protection, de régulation thermique, d'échanges gazeux (respiration cutanée), joue aussi un rôle sensitif par les terminaisons nerveuses (tactiles) qui y aboutissent. Sa couche extérieure, l'épiderme, est typique des classes des Vertébrés. C'est de l'épiderme, la plupart du temps, que naissent les diverses productions de la peau (corne, ongles, poils, plumes). Du derme peuvent naître des cellules osseuses constituant alors un *os dermique.*

● *Squelette.* Tous les organes squelettiques sont faits de tissus, à l'origine desquels se trouve un tissu fondamental appelé le *tissu conjonctif.* Quand celui-ci s'imprègne d'éléments minéraux (calcium, sodium, potassium, manganèse, etc.) il donne un tissu osseux (os) ou de la *dentine ;* s'il n'y a pas minéralisation, mais imprégnation d'une substance organique *(chondromucoïde)*, il donne un *tissu cartilagineux* (cartilage).

De tous les éléments du squelette, seuls les os sont parcourus par des vaisseaux sanguins. Les différents os (os plats, os longs) constituant le squelette sont de forme et de nombre variables selon les classes de Vertébrés ; leur étude comparée ne peut être entreprise ici.

● *Les muscles* sont composés de *fibres*, elles-mêmes formées de *myofibrilles.* Les fibres lisses sont à contractions involontaires, les fibres striées sont commandées par le système nerveux central.

● *Tissu nerveux.* L'élément constitutif en est le *neurone*, composé d'un *corps cellulaire* aux formes caractéristiques et d'un *axone*, prolongement de ce corps cellulaire et où circule l'*influx nerveux* (on appelle ainsi l'ensemble des modifications physico-chimiques qui se propagent le long d'une fibre nerveuse). Un nerf groupe plusieurs fibres nerveuses, elles-mêmes composées de plusieurs axones.

Les relations entre les Vertébrés et leur milieu de vie (respiration, digestion, circulation, excrétion), les fonctions de reproduction et la régulation générale de l'organisme (fonctions des glandes endocrines) sont décrites dans les chapitres consacrés à l'étude particulière de chaque classe.

Étude schématique des fonctions de reproduction chez les Vertébrés.

Gamètes mâles et gamètes femelles.

Ce sont les cellules sexuelles dont la conjonction constitue un nouvel être.

● *Les gamètes mâles* sont les spermatozoïdes ; ils sont produits par les *testicules* et évacués par les conduits génitaux confondus avec les conduits urinaires chez tous les Vertébrés sauf dans le cas des Poissons Téléostéens ; ils baignent dans un liquide avec lequel ils constituent le *sperme*, et leur évacuation s'appelle l'*éjaculation*.

● *Les gamètes femelles* sont des ovules ; ils sont produits par les ovaires. Leur évacuation s'appelle la *ponte ovulaire ;* elle est liée au cycle œstrien chez les Mammifères.

La fécondation.

C'est l'union d'un spermatozoïde et d'un ovule.

● *Fécondation externe.* Chez les Vertébrés aquatiques, la ponte ovulaire a lieu dans l'eau et le mâle éjacule à proximité des œufs pondus ; les spermatozoïdes s'unissent aux ovules dans l'eau, au hasard.

● *Fécondation interne.* C'est la règle chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères ; on la rencontre aussi chez quelques Poissons (Sélaciens) et quelques Amphibiens. Les spermatozoïdes sont déposés dans les voies génitales de la femelle au cours de l'accouplement ou coït. Cet acte suppose l'existence chez le mâle d'un *pénis* (organe érectile) qui pénètre dans le vagin de la femelle ; l'ovule est fécondé à l'intérieur des voies génitales de la femelle.

Destinée de l'œuf fécondé.

L'œuf fécondé, quel que soit le mode de fécondation, commence par se découper en plusieurs cellules : c'est la *segmentation.* Le processus de segmentation est variable selon l'importance des matières de réserve contenues dans l'œuf (le *vitellus*).

CLASSIFICATION DES VERTÉBRÉS

Grandes lignes de la classification des Vertébrés

SOUS-EMBRANCHEMENTS	SUPER-CLASSES	CLASSES	SOUS-CLASSES	INFRA-CLASSES	EXEMPLES
AGNATHES (sans mâchoire inférieure)		**CYCLOSTOMES ou AGNATHES**	*CÉPHALASPIDOMORPHES*		Lamproie.
			PTÉRASPIDOMORPHES		Myxine.
			THÉLODONTES		Tous fossiles.
GNATHOSTOMES (avec mâchoire inférieure)	*POISSONS*	**ACANTHODIENS**			Tous fossiles.
		PLACODERMES			Tous fossiles.
		CHONDRICHTHYENS (Poissons cartilagineux)	*SÉLACIENS*		Requins, Raies, Torpilles.
			BRADYODONTES		Chimères.
		OSTEICHTHYENS (Poissons osseux)	*ACTINOPTÉRYGIENS*		15 000 espèces de Poissons osseux.
			BRACHIOPTÉRYGIENS		Polyptères.
			DIPNEUSTES		Protoptères.
			CROSSOPTÉRYGIENS		Cœlacanthe.
		AMPHIBIENS ou BATRACIENS	*APSIDOSPONDYLES*		Tous fossiles sauf les Anoures (Grenouilles, Crapauds, etc.)
			URODÉLOMORPHES		Tritons.
		REPTILES	*ANAPSIDÉS*		Tortues.
			SYNAPSIDÉS		Tous fossiles.
			PARAPSIDÉS		Tous fossiles.
			EURYAPSIDÉS		Tous fossiles.
			DIAPSIDÉS		Tous les Reptiles actuels sauf les Tortues.
		OISEAUX	*ARCHÉORNITHES*		Tous fossiles.
			ODONTORNITHES		Tous fossiles.
			RATITES		Autruches.
			CARINATES		La plupart des Oiseaux actuels.
		MAMMIFÈRES	*EOTHÉRIENS*		Tous fossiles.
			PROTOTHÉRIENS ou MONOTRÈMES		Ornithorhynque.
			ALLOTHÉRIENS		Tous fossiles.
			THÉRIENS	PANTOTHÉRIENS	Tous fossiles.
				MÉTATHÉRIENS ou MARSUPIAUX	Kangourou.
				EUTHÉRIENS	La plupart des Mammifères actuels (Carnivores, Insectivores, etc.).

● *Les œufs pauvres* en vitellus (œufs *alécithes* ou *hétérolécithes*) se découpent intégralement : la segmentation est dite *totale ;* c'est le cas des Mammifères, de nombreux Poissons et des Batraciens.

● *Les œufs à vitellus très abondant* (Oiseaux, Reptiles, Poissons Sélaciens) sont tellement chargés de matières nutritives (le jaune d'œuf) que la zone proprement germinative (la *cicatricule*) constitue un petit disque aplati à la périphérie de l'œuf. Seul ce *disque germinatif* subit la segmentation qui est alors dite partielle et *discoïdale.*

● *Après un certain nombre de divisions,* l'œuf atteint le stade *morula* (aspect d'une petite mûre) dans le cas de la segmentation totale ; la calotte supérieure de la morula est composée de petites cellules (= *micromères*), la partie inférieure de grandes cellules (= *macromères*) ; puis la petite « mûre » se creuse et on aboutit au stade *blastula*. Chez les Reptiles et les Oiseaux *(télolécithes),* on aboutit à un double disque : le *blastodisque.*

Ensuite a lieu la *gastrulation*, c'est-à-dire un repliement des couches de cellules sur elles-mêmes ; il se forme des feuillets *(ectoderme, endoderme* et *mésoderme)* qui vont donner par différenciations successives les diverses régions et les divers organes du corps.

Annexes embryonnaires et enveloppes.

● *Les Oiseaux, les Reptiles et les Mammifères* sont enveloppés, au stade embryonnaire, de deux membranes :

— l'*amnios* est une membrane interne, qui recouvre l'embryon comme un chapeau ; entre l'amnios et l'embryon il y a un petit espace qui s'emplit d'un liquide : c'est la *cavité amniotique ;*

— vers l'extérieur de l'œuf, englobant à la fois l'embryon et le vitellus, une seconde membrane se développe : la *séreuse de Von Baer ;*

● *L'intestin primitif* se continue par un « sac » qui enveloppe le jaune (le vitellus) : c'est la *vésicule ombilicale* ou *sac vitellin ;* un petit diverticule, né de l'intestin postérieur, forme l'*allantoïde* qui se remplit très tôt de l'urine excrétée par l'embryon. Ces annexes embryonnaires sont d'importance variable selon qu'il s'agit d'Oiseaux, de Reptiles ou de Mammifères.

Grandes lignes de la classification des Vertébrés.

Principes de la classification.

Le lecteur trouvera, à propos des différentes classes de Vertébrés, des tableaux systématiques détaillés. On se fonde classiquement, pour diviser l'embranchement, sur la constitution des membres pairs. On a donc d'une part les Vertébrés qui n'ont pas de membres, mais des nageoires : ce sont les Agnathes et les Poissons qui vivent dans l'eau à l'état adulte et respirent par des branchies ; et d'autre part les *Tétrapodes* (quadrupèdes) qui possèdent deux paires de membres et respirent à l'état adulte par des poumons (Amphibiens, Reptiles, Oiseaux, Mammifères).

Noter que les Amphibiens respirent par des branchies au début de leur vie (exemple : les têtards de Grenouille) ; ils se trouvent donc à cheval sur les deux groupes de Vertébrés. Finalement, la répartition des Vertébrés en classes est la suivante :

Grandes divisions de l'embranchement.

Pour donner au lecteur une vue générale de l'embranchement des Vertébrés, nous lui proposons le tableau résumé ci-dessus qu'il complétera aisément en se référant aux études particulières des chapitres suivants et aux tableaux n^{os} **25** à **35** de l'*Annexe.*

Classes	Apparition au	Membres pairs	Respiration	Annexes embryonnaires
AGNATHES	Silurien	Nageoires	Branchies	Anamniotes
POISSONS	Dévonien	Nageoires	Branchies	Anamniotes
AMPHIBIENS ou BATRACIENS	Dévonien	Tétrapodes	Branchies puis poumons	Anamniotes
REPTILES SAUROPSIDÉS	Ère secondaire	Tétrapodes	Poumons	Amniotes
OISEAUX	Ère secondaire	Tétrapodes	Poumons	Amniotes
REPTILES THÉROPSIDÉS (tous fossiles)	Ère secondaire	Tétrapodes	Poumons	Amniotes
MAMMIFÈRES	Ère tertiaire	Tétrapodes	Poumons	Amniotes

LES POISSONS

CARACTÈRES GÉNÉRAUX.

Définition de la superclasse des Poissons.

Pour un systématicien, il n'y a pas de Poissons !

Qu'on soit amateur de chasse sous-marine, pêcheur ou gastronome, il semble que rien ne soit plus facile à définir qu'un Poisson : il y a des animaux qui vivent dans les airs, les Oiseaux, d'autres qui sont terrestres, les Reptiles et les Mammifères, un certain nombre qui vivent à la fois dans l'eau et dans l'air, les Batraciens, et enfin ceux qui ne vivent que dans l'eau : les Poissons. Examinons de plus près cette répartition des espèces animales. Tout d'abord, nous connaissons des animaux qui vivent dans l'eau, qui ont même des nageoires et qui, cependant, ne sont pas des Poissons, mais bel et bien des Mammifères : c'est le cas du Phoque ou du Veau marin ; mais ces animaux respirent par des poumons, alors que les Poissons respirent par des branchies (nous examinerons plus bas comment). Dira-t-on qu'un Poisson est un animal qui vit dans l'eau et qui respire par des branchies ? Ce n'est pas suffisant : quantité d'Invertébrés sont dans ce cas. Or, les Poissons possèdent tous, aussi simples soient-ils, une colonne vertébrale : essayez de couper une tranche de Colin ou de Roussette, vous constaterez la présence d'une longue baguette étirée de la tête à la queue, difficile à couper, c'est la *corde dorsale,* colonne vertébrale cartilagineuse chez la Roussette, plus dure et osseuse chez le Colin.

Voici donc des Vertébrés aquatiques, respirant par des branchies, dont la peau est généralement recouverte d'écailles, qui possèdent des nageoires et non des pattes. Pour les systématiciens, ces caractères ne suffisent pas encore à cerner une catégorie franche ; le tableau général de la classification des Vertébrés (v. p. 50) donne en effet, pour les Vertébrés aquatiques, les subdivisions suivantes :

Vertébrés sans mâchoire inférieure : sous-embranchement des *Agnathes.*

Vertébrés avec mâchoire inférieure : sous-embranchement des *Gnathostomes.*


Photo. Ashmore/Rapho.

Scalaires.

Parmi les Gnathostomes aquatiques, la systématique distingue ceux dont le squelette est cartilagineux (Chondrichthyens est leur nom savant) et ceux dont le squelette est ossifié (Ostéichthyens) : il n'y a plus de Poissons ! Et pourtant, nous conserverons ce terme qui ne correspond à aucun groupement homogène du point de vue zoologique, parce qu'il est commode, évocateur. Après tout, le langage courant se permet bien des inexactitudes : ne disons-nous pas couramment l'Amérique pour désigner les États-Unis ? Dans les pages qui suivent, nous réserverons le terme *Poissons* aux Vertébrés pourvus d'une mâchoire inférieure (donc gnathostomes), respirant par des branchies, vivant dans l'eau (salée ou non) et possédant un squelette cartilagineux ou osseux. Les Agnathes (Lamproie, Myxine) n'auront pas droit à ce titre malgré leur mode de vie entièrement marin ; ils sont actuellement très peu nombreux, la plupart étant fossiles.

Aspect extérieur des Poissons.

Quand une voiture a un profil qui réduit au maximum le freinage provoqué par la résistance de l'air, on dit qu'elle est *aérodynamique ;* les Poissons ont une forme qui leur permet de fendre l'eau avec aisance : ils sont *hydrodynamiques.* Leur tête est bien reconnaissable de l'extérieur : elle se termine par une bouche, porte des yeux, des narines et, sur les côtés, deux petits volets qui laissent voir, en arrière, une fente : l'*ouïe* (un Poisson a deux ouïes) ; sur le Poisson vivant, les volets, qu'on appelle les *opercules,* se soulèvent et s'abaissent régulièrement. La tête se continue par le tronc. Les Poissons n'ont pas de cou ; le tronc porte les nageoires : en général, on distingue nettement deux paires de nageoires à l'avant *(nageoires pectorales),* deux à l'arrière, fixées sur la face ventrale *(nageoires abdominales),* une *nageoire dorsale,* une *nageoire caudale* et une nageoire placée sous l'abdomen, tout à fait en arrière, la *nageoire anale.* Enfin, des ouïes à la queue, on distingue une ligne bien visible qui joue, nous le verrons, le rôle d'un organe des sens : c'est la *ligne latérale.* Si l'on a la patience de compter le nombre d'écailles traversées par cette ligne, on constate que ce nombre est fixe pour chaque espèce : ainsi pour le Gardon, la ligne latérale traverse toujours 45 écailles.

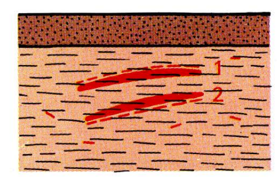
Tous les Poissons n'ont pas nécessairement la forme d'un fuseau allongé ; leur aspect extérieur est adapté à leurs conditions de vie. Nous rencontrerons des Poissons plats (comme la Sole, le Turbot, la Raie), des Poissons dont la forme type est celle de l'Anguille (l'Anguille, la Murène que les fervents de pêche sous-marine en Méditerranée craignent à juste titre, le Congre), des Poissons à grosse tête (le Rouget grondin, la Rascasse, sans laquelle il n'est pas de véritable bouillabaisse), des Poissons en forme de grosse boule, abondants dans les mers chaudes du Globe (Poissons-Porcs-épics, Poissons-Globes, Poissons-Lunes), etc.

La « peau » des Poissons.

Tout le monde a pu constater que la peau des Poissons est molle, muqueuse et recouverte d'*écailles.* Au microscope, on constate qu'elle comprend une couche superficielle de cellules, l'*épiderme,* et une couche profonde, le *derme ;* à la différence des autres animaux (Batraciens, Mammifères, etc.), l'épiderme n'est jamais revêtu d'une couche cornée. Dans le derme, on trouve des petits vaisseaux sanguins et des cellules contenant des pigments qui donnent aux Poissons leur couleur.

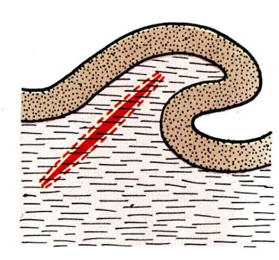
Les écailles des Poissons sont constituées par des plis du derme qui se soulèvent sous l'épiderme et retombent à plat, comme une nappe que l'on plisse en la poussant : les plis finissent par s'écraser et se recouvrir les uns les autres. Au cours de ce soulèvement du derme, les cellules se modifient et produisent une substance appelée *ganoïne ;* selon l'épaisseur et la disposition des couches de cellules, on distingue plusieurs types d'écailles.

• *Écailles élasmoïdes.* Les cellules dermiques qui se soulèvent sont rangées en 2 couches produisant la *ganoïne* (couche superficielle) et l'*isopédine* (couche profonde). Ce sont les écailles de la plupart des Poissons courants, comme le Hareng, la Sardine, etc.



Formation d'écailles élasmoïdes :

- **1.** ***Couche de cellules produisant la*** **ganoïne ;**
- **2.** ***Couche de cellules produisant l'*****isopédine,**



L'écaille formée et recouverte par l'épiderme.

● *Écailles ganoïdes.* Elles ont à peu près la même origine, mais elles sont plus épaisses et ne se recouvrent pas comme des tuiles : elles sont posées les unes à côté des autres ; exemple : l'Esturgeon.

● *Écailles placoïdes.* Très différentes des précédentes, elles n'ont pas de ganoïne ; le derme se soulève et produit de l'ivoire *(dentine),* tandis que l'épiderme produit l'émail *(organe adamantin) ;* les écailles placoïdes sont donc des sortes de dents ; on les trouve chez les Poissons comme la Roussette, le Chat de mer, les divers Squales, etc.

● *Précisions.*

— Le nombre total d'écailles le long de la ligne latérale est caractéristique d'une espèce.

— Certains Poissons n'ont pas d'écailles, mais leur derme est plus épais ; exemple : le Poisson-Lune dont la « peau » (le derme) atteint 10 mm d'épaisseur.

— Certaines espèces sont recouvertes de plaques osseuses (partiellement ou complètement) ; exemple : le Poisson-Coffre, la tête des Grondins, etc.

Autres caractères extérieurs.

● *Quand on saisit un Poisson* avec la main, on constate qu'il est visqueux et que, souvent, il nous échappe. Le mucus dont il est enduit est une sécrétion des glandes muqueuses situées dans les téguments.

D'autres glandes ont un effet plus désagréable, car elles contiennent un venin comme chez les Scorpions et les Guêpes ; il n'y a pas d'aiguillon, mais une ou plusieurs épines en rapport avec la glande à venin. Les Vives, Poisson assez répandu en Méditerranée et dont la chair grillée a une saveur comparable à celle du gibier, ont une épine plantée sur l'opercule qui recouvre l'ouïe ; si l'on prend une Vive par la queue, elle se débat et le simple contact du doigt avec l'épine venimeuse est suffisant pour provoquer une piqûre douloureuse sans réelle gravité, mais dont l'effet peut se prolonger pendant plusieurs jours ; il faut donc prendre une Vive en plaçant les doigts *sous les opercules* dans les ouïes : l'épine extérieure n'est plus dangereuse. Les Rascasses, ces Poissons hérissés de « piquants », nous blessent par leurs nageoires ; mais l'atteinte est moins grave que dans le cas de la Vive, et la victime n'a pas l'impression si pénible du « doigt mort » ; par contre, la piqûre est plus irritante. Les plus graves accidents de pêche surviennent avec les Raies : certaines d'entre elles ont un aiguillon sur la queue et piquent leurs victimes en levant celle-ci un peu à la façon du Scorpion ; dans nos mers, la Pastenague, qui mesure près de 2 m de long, possède un aiguillon barbelé qui peut atteindre 40 cm. Les piqûres de Raie sont parfois très graves, elles ne sont mortelles que dans des cas exceptionnels.

● *Les Poissons ont en général* des dents, toutes semblables pour une espèce donnée et adaptées au mode d'alimentation : dents aiguës pour les carnivores, dents incisives et broyeuses pour les herbivores, dents soudées et formant bec chez les mangeurs de coraux, etc. Quelques Poissons n'ont aucune dent (exemple : l'Esturgeon), d'autres en possèdent un nombre considérable (le Poisson-Chat détient le record de denture : 9 280 dents !) ; en principe, les dents sont plantées sur les gencives, et dans sa vie un Poisson change plusieurs fois de dentition en raison de l'usure rapide de ces organes. Au point de vue de leur structure, les dents de Poisson ressemblent à celles des Mammifères avec cette différence qu'elles ne sont pas implantées par des racines dans un alvéole dentaire : arracher une dent à un Poisson n'est pas un exercice difficile !

● *Les Poissons des grandes profondeurs* — et aussi certaines espèces côtières — sont pourvus d'organes lumineux appelés *photophores* qui contiennent, comme chez les arthropodes, de la *luciférine* (substance qui produit de la lumière quand elle s'oxyde).

Disséquons un Poisson.

Le squelette et les muscles.

Débarrassons un poisson de sa peau, de sa chair ; il ne reste plus qu'un squelette blanchâtre composé de plusieurs os plats, soudés entre eux et constituant le crâne, et la colonne vertébrale ornée de ses « arêtes ». Les os du crâne sont nombreux et varient en nombre et en dimension d'un ordre à un autre ; certains de ces os se retrouvent chez les animaux supérieurs (ethmoïdes, sphéroïdes, etc.), d'autres sont propres aux Poissons.

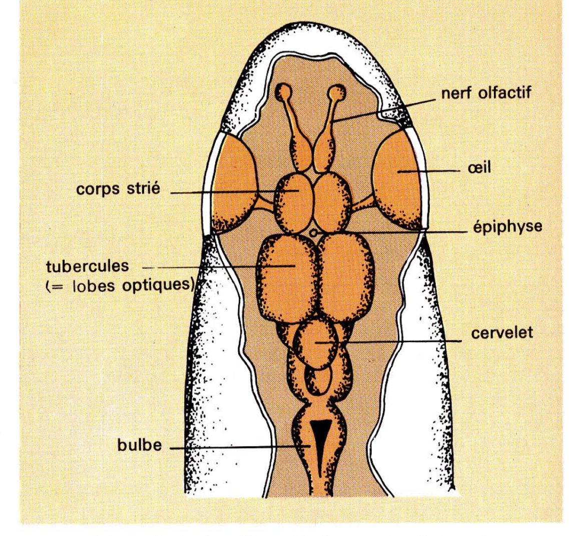
La colonne vertébrale s'organise autour de la *corde,* petite baguette flexible de section circulaire. Les vertèbres, liées entre elles par des ligaments souples, sont différentes selon qu'elles appartiennent au tronc ou à la queue ; les vertèbres du tronc portent des *côtes,* tandis que celles de la queue n'en portent point. Ces côtes — cartilagineuses ou osseuses — sont les *grosses arêtes* des Poissons (il faut noter que toutes les arêtes ne sont pas des côtes : certaines sont de simples éléments osseux qui se développent entre les diverses masses musculaires, et d'autres soutiennent des nageoires). Enfin, toutes les côtes des Poissons sont libres : le sternum n'existe pas à ce stade de l'évolution du règne animal.

Les muscles, plus ou moins aisés à isoler, constituent la chair des Poissons ; leurs contractions, commandées par le système nerveux, se manifestent par les mouvements assez limités de l'animal. Chez environ 10 % des Poissons connus, certains muscles se transforment en une sorte de pile électrique composée d'un entassement de fines lamelles commandées par un ou plusieurs filets nerveux ; lorsque l'influx nerveux parvient dans ces « piles », il s'ensuit une décharge électrique qui peut atteindre 400 ou 500 volts : la Torpille, par exemple, paralyse sa proie en l'électrocutant. On a démontré en 1958 que les Poissons électriques pouvaient aussi capter les charges électriques circulant dans l'eau d'un aquarium : ces Poissons disposeraient donc d'un véritable radar les renseignant sur les obstacles qui se trouvent à leur proximité. C'est en particulier le cas du *Gymnote.*

Le système nerveux.

Il comprend, enfermé dans la boîte crânienne, une série de petits lobes (voir figure) dont l'ensemble constitue l'*encéphale :*

Il ne s'agit plus, comme chez les Invertébrés, par exemple, de ganglions cérébroïdes, mais de centres nerveux distincts, spécialisés ; on remarquera, sur le schéma ci-contre, que les *hémisphères cérébraux,*



L'encéphale d'un Poisson (schéma).

c'est-à-dire ce qu'on appelle vulgairement la *cervelle,* chez le Mouton par exemple, n'existent pratiquement pas : les Poissons ont un encéphale « débutant ».

A l'encéphale fait suite la *moelle épinière* qui est « enfilée » dans les anneaux formés par les vertèbres qui composent ainsi un *canal rachidien.*

De la moelle épinière partent des *nerfs rachidiens* qui innervent les différentes parties du corps ; de l'encéphale partent plusieurs paires de nerfs crâniens.

Remarque fondamentale : le système nerveux est toujours *au-dessus* de la corde dorsale (rappelons que chez les Invertébrés il se trouvait *sous* le tube digestif). En raison de cette disposition, qu'on retrouvera chez tous les Vertébrés sans exception, les Poissons sont dits *épineuriens* (possédant un système nerveux au-dessus de la corde dorsale et du tube digestif). Les organes des sens des Poissons seront étudiés ci-après ; notons dès maintenant qu'ils possèdent les mêmes sensibilités que nous : vue, toucher, odorat, audition, goût, sens de l'équilibre. La *ligne latérale* est aussi un organe des sens au fonctionnement mal connu (des Poissons rendus aveugles évitent les obstacles quand leur ligne latérale est intacte, ils se cognent contre eux si on la sectionne : on a pu parler de *tact à distance* pour cet organe nerveux qui a peut-être d'autres rôles).

Heureux comme un Poisson dans l'eau...

Ce n'est pas seulement par leur forme et par le jeu des muscles qui leur permettent des mouvements ondulatoires dans les milieux aquatiques que les Poissons sont merveilleusement adaptés à vivre dans l'eau, c'est aussi par la disposition et le fonctionnement de leur appareil respiratoire.

Découpons le petit volet latéral qu'on appelle opercule, sur un Poisson comme le Gardon par exemple ; nous apercevons nettement quatre doubles lamelles, de couleur rose, plantées sur un tout petit os : l'*arc branchial.*

L'eau entre par la bouche, circule à travers les branchies et ressort par l'orifice operculaire qui s'ouvre pour l'*expiration ;* pendant l'*inspiration,* l'eau cède l'oxygène qui y est dissous aux artères qui garnissent les branchies : le sang, chargé d'oxygène *(oxyhémoglobine),* est un *sang rouge* (d'où la couleur des branchies) et va irriguer toutes les parties du corps. En observant minutieusement l'appareil circulatoire, on constate que le sang, après être passé dans les muscles, revient au cœur chargé de gaz carbonique et que le cœur, fonctionnant comme une pompe refoulante, le renvoie vers les branchies où il se recharge en oxygène.

Les Poissons sont des animaux à température variable, autrement dit ils ont moins besoin d'oxygène qu'un Mammifère comme l'Homme par exemple ; on dit que ce sont des *poïkilothermes* (animaux à température variable) ; le cœur d'un Poisson bat lentement : une trentaine de pulsations par minute en moyenne.

On trouve, chez certains Poissons, une grosse poche entourée de peau nacrée et remplie de gaz (oxygène, gaz carbonique, azote). Cet organe, baptisé *vessie natatoire,* intervient comme dispositif hydrostatique.

Phot. Guiter/Rapho.



La mâchoire du Mérou.

Ph. Jeanbor © Photeb.

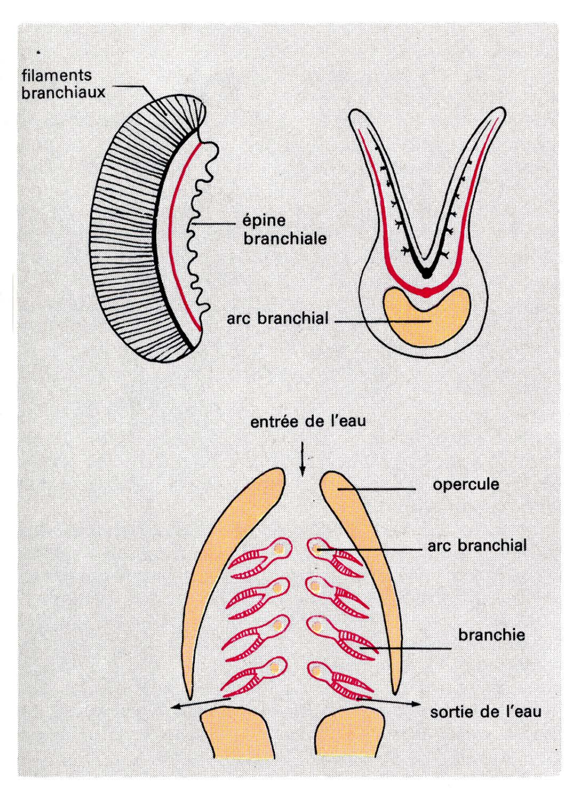


La mâchoire de la Daurade.

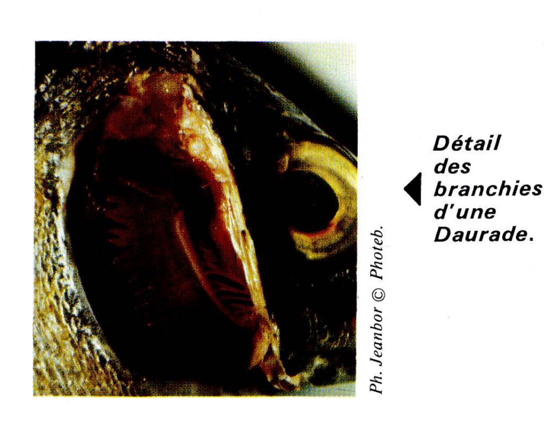
Phot. Schulz/Atlas-Photo.

La mâchoire du Pirahna.

Branchies et arc branchial



coupe transversale d'un arc branchial (schémas).


Ph. Jeanbor © Photeb.

Détail des branchies d'une Daurade.

Poissons d'eau douce et Poissons d'eau salée.

Jetez une Truite dans la mer : elle ne tarde pas à mourir ; placez une Sole dans un aquarium d'eau douce : elle meurt tout aussi rapidement. Il est donc courant de séparer les Poissons marins des Poissons de rivière ; notons que, pour un classificateur, le milieu de vie n'est pas un trait caractéristique : ainsi le Rouget et le Poisson-archer, l'un vivant en mer et l'autre en cours d'eau, appartiennent tous deux au même ordre des Perciformes.

● *Poissons d'eau douce.* Un sel est un composé chimique possédant des propriétés caractéristiques ; le sel de cuisine (dont le nom scientifique est chlorure de sodium) est un sel particulier parmi beaucoup d'autres, mais il est très répandu dans la nature. Même lorsque nous ne « salons » pas un morceau de viande, ou un filet de Poisson, cet aliment contient du chlorure de sodium. Prenons donc une Carpe dans son bassin : l'eau du bassin contient, en proportion infime, du chlorure de sodium, mais le corps de la Carpe en contient beaucoup plus : on dit que l'eau est *hypotonique* par rapport à l'intérieur de la Carpe ; or, selon un processus physique appelé *osmose*, lorsque deux milieux sont en présence, séparés par une membrane poreuse (ici la peau de la Carpe), ils ont tendance à se répartir équitablement les molécules de chlorure de sodium : il peut donc se produire deux phénomènes :

— ou bien une partie du sel contenu dans la Carpe va passer dans l'eau ;

— ou bien la Carpe va absorber de l'eau pour diluer, pour noyer son sel.

C'est le deuxième processus qui a lieu : l'eau pénètre dans la Carpe par la peau et les branchies et récolte dans le corps de l'animal une partie du sel qu'il contient ; le tout est rejeté sous forme d'urine : en 24 heures, une Carpe de 1 kg élimine entre 1 et 3 décilitres d'urine ; cela équivaut pour un homme de 70 kg à une excrétion quotidienne de 7 à 21 litres d'urine !

● *Poissons de mer.* C'est le processus inverse qui a lieu puisque, ici, le milieu ambiant est plus salé que l'intérieur du Poisson : l'animal va donc rejeter de l'eau par les branchies et par la peau. En réalité, comme le Poisson ne peut se dessécher, il ingurgite en même temps de l'eau de mer pour compenser l'élimination.

Nutrition, excrétion, reproduction.

La reproduction sera étudiée dans un paragraphe spécial (v. p. 59). A la dissection, on reconnaît dans un Poisson un œsophage suivi d'un estomac et d'un intestin sinueux qui aboutit à l'orifice anal ; un foie volumineux et un pancréas peu développé complètent cet appareil digestif (le foie des Poissons est comestible, il a même souvent une valeur gastronomique très appréciée : la « rouille » qui accompagne les bouillabaisses méditerranéennes est faite à partir de foie de Rascasse pilé). Des reins, allongés et en arrière de l'intestin, purifient le sang veineux de ses déchets ; l'urine s'écoule par un orifice urinaire séparé de l'anus par l'orifice génital.

Remarques sur le système nerveux des Poissons.

Formation de l'encéphale chez les Vertébrés.

Tous les Vertébrés ont un système nerveux dont la complexité augmente d'une façon régulière de la Lamproie à l'Homme. Le lecteur trouvera dans le chapitre consacré à l'embryologie (v. p. 99) les renseignements concernant la formation du système nerveux primitif ; nous insisterons, dans ce paragraphe un peu ingrat pour un lecteur non averti, sur les caractères du système nerveux des poissons : nous recommandons de comparer les données qui suivent à celles qui seront fournies pour les autres classes de Vertébrés afin d'avoir une vue complète de l'évolution du système nerveux dans cet embranchement : il est hors de doute que c'est la perfection de plus en plus grande de l'organisation nerveuse qui est le signe de la supériorité d'une classe sur une autre.

Un premier point à retenir est le suivant : chez l'embryon de tous les Vertébrés, il se constitue, à un moment donné de son évolution, une colonne nerveuse fondamentale, sorte de « câble » formé de *neurones* (cellules nerveuses) et qu'on appelle le *névraxe*. Ce névraxe prend assez rapidement la forme d'un fuseau effilé à sa terminaison et gonflé à sa partie antérieure :

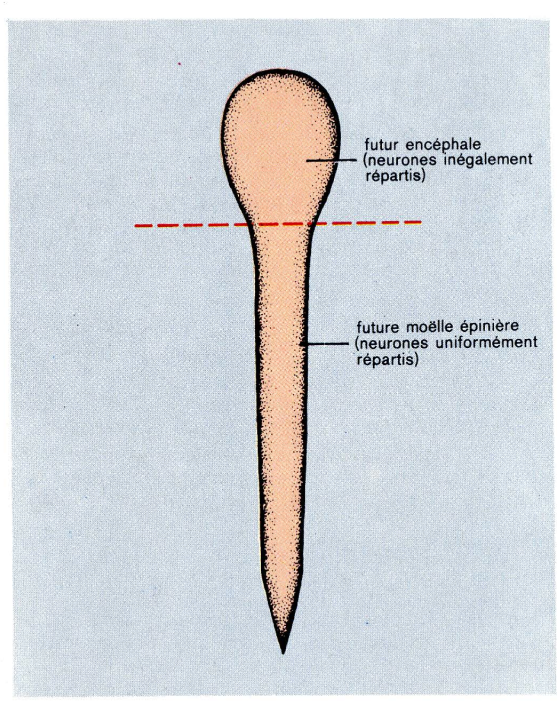
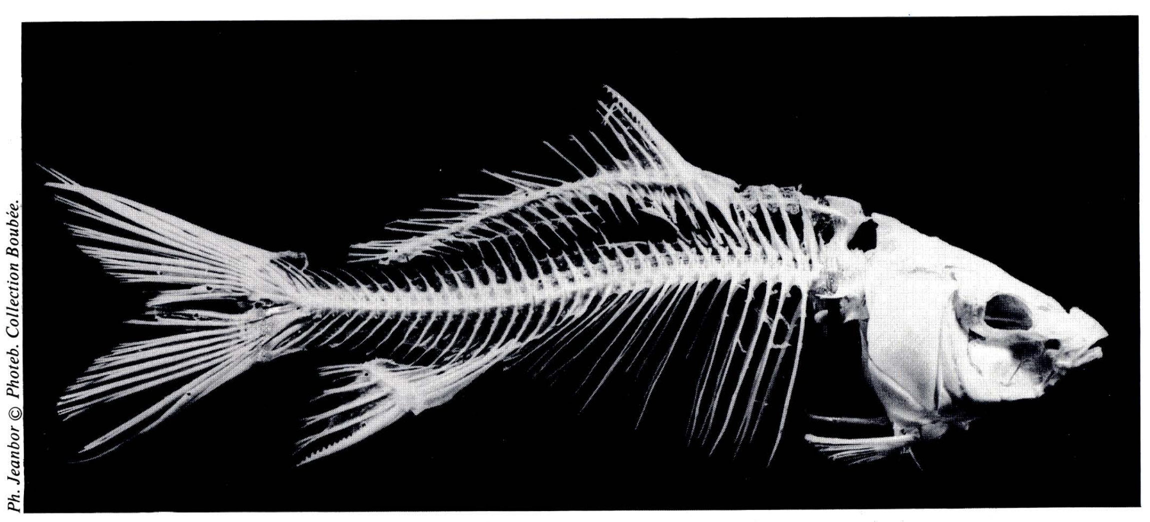


Schéma du névraxe primitif.

En un second stade, la partie destinée à devenir l'encéphale s'allonge et se subdivise par une série d'étranglements successifs en cinq parties qu'on appelle les *vésicules* de l'encéphale ; ces cinq vésicules sont, de bas en haut :

- le *myélencéphale* qui donnera le bulbe rachidien.
- le *métencéphale* qui donnera le cervelet.
- le *mésencéphale* qui donnera :
  - les *lobes optiques* (chez les Mammifères, les tubercules quadrijumeaux).
  - le *toit* chez les Vertébrés inférieurs ;
- le *diencéphale* qui donnera :
  - le *thalamus ;*
  - l'*hypothalamus ;*
  - l'*hypophyse* et des centres annexes très importants.
- le *télencéphale* qui donnera le cerveau proprement dit composé de deux hémisphères cérébraux.

Il faut retenir cette organisation : chaque classe de Vertébrés est caractérisée par la prédominance d'une ou de plusieurs vésicules ; ainsi chez l'Homme, le télencéphale a connu un énorme développement, les circonvolutions qui le recouvrent — le *cortex* — sont nombreuses et différenciées, etc., alors que chez les Poissons il est presque inexistant en comparaison de l'ensemble de l'encéphale.


Ph. Jeanbor © Photeb. Collection Boubée.

Squelette de la Carpe : les « arêtes » sont en fait des côtes portées par les vertèbres.



Dissection du Gardon. 1. Branchies; 2. Cœur; 3. Pharynx; 4. Foie; 5. Intestin; 6. Papille ano-génito-urinaire; 7. Glande génitale (ovaire); 8. Vessie natatoire; 9. Rein.

Troisième stade enfin, les cinq vésicules se replient les unes sur les autres : c'est la *flexion céphalique* qui n'existe pas encore chez les Poissons et qui ne se conserve que chez les Oiseaux et les Mammifères.

L'encéphale des Poissons.

La destinée des différentes vésicules est sommairement décrite dans le tableau ci-dessous.

Ne pas oublier que l'organisation du tissu nerveux est comparable à un immense réseau électronique; les concentrations de cellules nerveuses (ce qu'on appelle des *noyaux gris*) sont des relais qui distribuent l'influx nerveux circulant dans les fibres à des secteurs spécialisés de l'encéphale où se fait l'*intégration,* c'est-à-dire la coordination, le classement, l'harmonisation de tous les signaux nerveux et à partir desquels partent — toujours guidés par des relais intermédiaires — les *ordres* qui font se contracter les muscles, ralentir ou accélérer les battements du cœur, etc. Dans le tableau sommaire qui suit, nous avons indiqué les principales fonctions des différentes vésicules encéphaliques chez les Poissons et précisé, dans la troisième colonne, le nom des principales concentrations de noyaux intégrateurs.

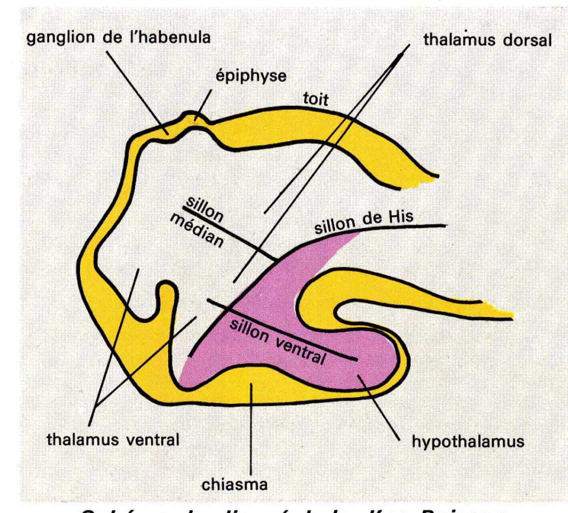


Schéma du diencéphale d'un Poisson.

Les vésicules de l'encéphale.

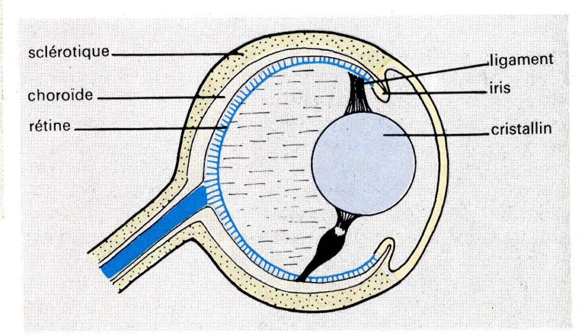
Vésicules de l'encéphale	Principales fonctions	Principaux centres intégrateurs
Myelencéphale (bulbe)	— Lieu de passage des fibres nerveuses en provenance de la moelle. — Intégration et contrôle de l'influx nerveux viscéral (respiration, dilatation, constriction des vaisseaux sanguins) et contrôle de l'équilibre. — Origine des nerfs crâniens destinés aux viscères et à la tête (les Poissons n'ont que 10 paires de nerfs crâniens au lieu de 12 chez les autres Vertébrés).	
Métencéphale (cervelet)	— Contrôle général des mouvements et de la posture.	*Auricules* chez les Poissons cartilagineux. *Valvules* chez les Poissons osseux.
Mésencéphale	— Intégration des sensibilités visuelle, auditives, tactile et proprioceptive (sensations « internes » en provenance des muscles et des articulations).	*Tectum* (le *toit*) : sensibilité masticatrice. *Tegmentum* : 3e et 4e paires de nerfs crâniens. *Système réticulaire* : coordination motrice.
Diencéphale	— Très développé chez les Poissons où il contrôle la sensibilité olfactive, la vie végétative et où il coordonne et intègre à peu près tous les influx nerveux, jouant ainsi le rôle du cerveau proprement dit chez les Mammifères.	*Hypothalamus* antérieur : sensibilité olfactive. *Hypothalamus* postérieur : vie végétative. *Thalamus* (ventral et dorsal) : intégration générale de l'influx nerveux. Ganglion de l'*habenula :* sensibilité olfactive. Épiphyse ou glande pinéale (« œil » primitif). Hypophyse ou glande pituitaire (glande endocrine) (v. schéma ci-dessus.)
Télencéphale (cerveau)	— Peu important chez les Poissons où il joue seulement le rôle d'un cerveau olfactif.	

La Roussette et la Sardine morte, fable expérimentale.

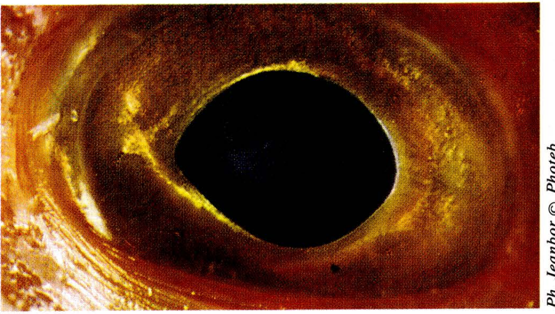
On a fait des milliers d'expériences sur le comportement sensoriel des Poissons; en voici une très simple, et très révélatrice. Plaçons dans un aquarium une Roussette, ce Poisson de forme allongée qui se trouve à tous les étalages de poissonnerie, car sa chair est très comestible et, de plus, c'est un produit bon marché (la Roussette, cuite au court-bouillon et assaisonnée d'un beurre fondu est un plat délicieux). Cette Roussette, dont le nom savant est *Scyliorhinus,* est en fait un petit Requin inoffensif, très commun sur nos côtes; on l'appelle aussi *Chat de mer* (ne pas confondre avec les *Poissons-chats*); elle est très friande de Sardines. Plongeons donc dans l'aquarium une Sardine morte saupoudrée de quinine, ce qui lui donnera une saveur très amère; avec une rapidité extraordinaire, la Roussette *sent* la sardine (les récepteurs olfactifs sont situés dans les narines) et elle s'en saisit... pour la rejeter aussitôt, car l'amertume de la quinine rend la proie immangeable : notre petit Requin a donc du *goût* et ses récepteurs gustatifs, situés dans les parois de la bouche et dans les barbillons ne réagissent pas comme son odorat.

L'odorat est très développé et très subtil chez les *Poissons abyssaux,* c'est-à-dire ceux qui vivent dans les grandes profondeurs; il sert à orienter l'animal vers sa proie; les Poissons de surface sont plutôt des « visuels ». Chez les uns comme chez les autres, la proie est happée et *goûtée ;* pour mesurer la sensibilité gustative des Poissons, on saupoudre une proie de substance typique (sucre, acide, substance amère) et on détermine quelle est la dose minimum perçue : le Vairon serait ainsi 500 fois plus sensible que l'Homme au sucre et 184 fois plus sensible au sel.

Chez les Poissons de surface, la sensibilité visuelle est dominante : c'est pourquoi la Truite se pêche avec un *appât mouvant* et non pas avec un appât odoriférant. La figure suivante montre qu'un œil de Poisson a la même structure qu'un œil de Mammifère.



Œil de Gardon **(coupe schématique).**



Œil du Grondin.

On notera que le cristallin est sphérique, c'est-à-dire très convergent : les Poissons sont naturellement *myopes* et doivent accommoder pour voir de loin. Divers travaux de zoopsychologie ont montré que les Poissons distinguaient les couleurs.

Enfin certains Poissons réagissent au son; mais on se demande encore s'il s'agit d'une simple réaction de type tactile aux vibrations qui se propagent dans l'eau, ou s'il y a réellement perception sonore. Les vibrations du milieu ambiant sont aussi perçues par la ligne latérale, qui fonctionne comme un radar et permet à l'animal d'éviter des obstacles au cours de sa progression rapide dans l'eau. L'équilibre général des Poissons est maintenu grâce à la présence d'organes appelés canaux semi-circulaires et que nous retrouverons chez les Mammifères supérieurs.

VINGT MILLE ESPÈCES SOUS LES MERS !

L'ancêtre des Poissons.

Les Agnathes.

A l'ère primaire, apparaissent les premiers Vertébrés, à cette époque qu'on appelle le *silurien* et qui est située entre le *cambrien* et le *dévonien*. Ces ancêtres vivent dans l'eau, ils respirent par des branchies et ressemblent à des Poissons, si ce n'est qu'ils n'ont pas de mâchoire inférieure (d'où leur nom : *a*-gnathe = privé de mâchoire) ; leur corps est généralement protégé par une puissante cuirasse. Les descendants de ces Vertébrés primitifs sont représentés par les *Myxines* et les *Lamproies ;* ces espèces actuelles ont perdu la cuirasse qui protégeait les Agnathes que nous ne connaissons plus qu'à l'état de fossiles.

Le tableau **22** de l'*Annexe systématique* présente la classe des Agnathes ; on y a cité pour mémoire la sous-classe fossile des Chélodontes ; les espèces fossiles n'ont pas été indiquées.

Reproduction et mode de vie.

Les espèces dont le type est la Myxine sont des animaux exclusivement marins ; ils vivent jusqu'à 1 300 m de profondeur et sont très carnassiers. Les Myxines, qui peuvent atteindre 50 cm, asphyxient leurs victimes en pénétrant dans leurs ouïes et les dévorent par l'intérieur en en râpant la chair avec leur langue. Les Lamproies vivent en eau douce ou en eau de mer ; elles peuvent atteindre 1 m dans le cas des espèces les plus grandes *(Petromyzon marinus)* et se nourrissent de Poissons dont elles sucent le sang et dont elles râpent la chair de leur langue dentue.

La vie sexuelle des Agnathes présente des curiosités remarquables. Chez les Myxines, par exemple, l'embryon reste longtemps hermaphrodite, et l'individu ne connaît vraiment son sexe qu'à la naissance ; certains auteurs prétendent même que les mâles deviennent, dans certaines conditions, des femelles. Chez les Lamproies, la larve — nommée *ammocète* — vit dans la vase des rivières pendant 2 ou 3 ans, avant de se transformer, par métamorphose, en Lamproie carnassière. La plus grande espèce de Lamproie, *Petromyzon marinus*, après sa métamorphose, descend le fleuve ou la rivière dans laquelle elle est née et va vivre en pleine mer où elle grandit et où ses organes génitaux se développent ; lorsque le temps des amours est arrivé, les Lamproies adultes retournent en eau douce, s'accouplent et les femelles pondent dans la vase des petits œufs d'où écloront à nouveau des ammocètes, et le cycle recommence. Après l'accouplement, la plupart des Lamproies meurent, épuisées par un très long jeûne (il semble qu'elles ne prennent aucune nourriture quand elles se rendent à leur rendez-vous reproducteur).

La systématique des Poissons.

Quant aux Gnathostomes, on en connaît environ 20 000 espèces ; leur classification tient compte essentiellement de la nature de leur squelette. Deux classes de Poissons sont entièrement fossiles : les Acanthodiens et les Placodermes (voir tableau) ; les deux autres correspondent aux Poissons à squelette cartilagineux (Chondrichthyens) ou osseux (Ostéichthyens). Les Chondrichthyens sont souvent appelés *Sélaciens* du nom de la sous-classe la plus abondante qu'ils possèdent et qui comprend les Squales, les Raies et les Torpilles. Quant aux Ostéichthyens, ils groupent la plupart des poissons courants, rangés dans la sous-classe des *Actinoptérygiens* (15 000 espèces sur les 20 000 espèces de poissons).

Nous donnons ci-dessous les grandes divisions de la super-classe des Poissons ; pour les détails, se reporter aux tableaux nos **23** et **24** de l'*Annexe systématique*.



Phot. Zuber-Rapho.

La tête du Requin bleu.

Les Sélaciens.

Les Requins sont-ils des mangeurs d'hommes ?

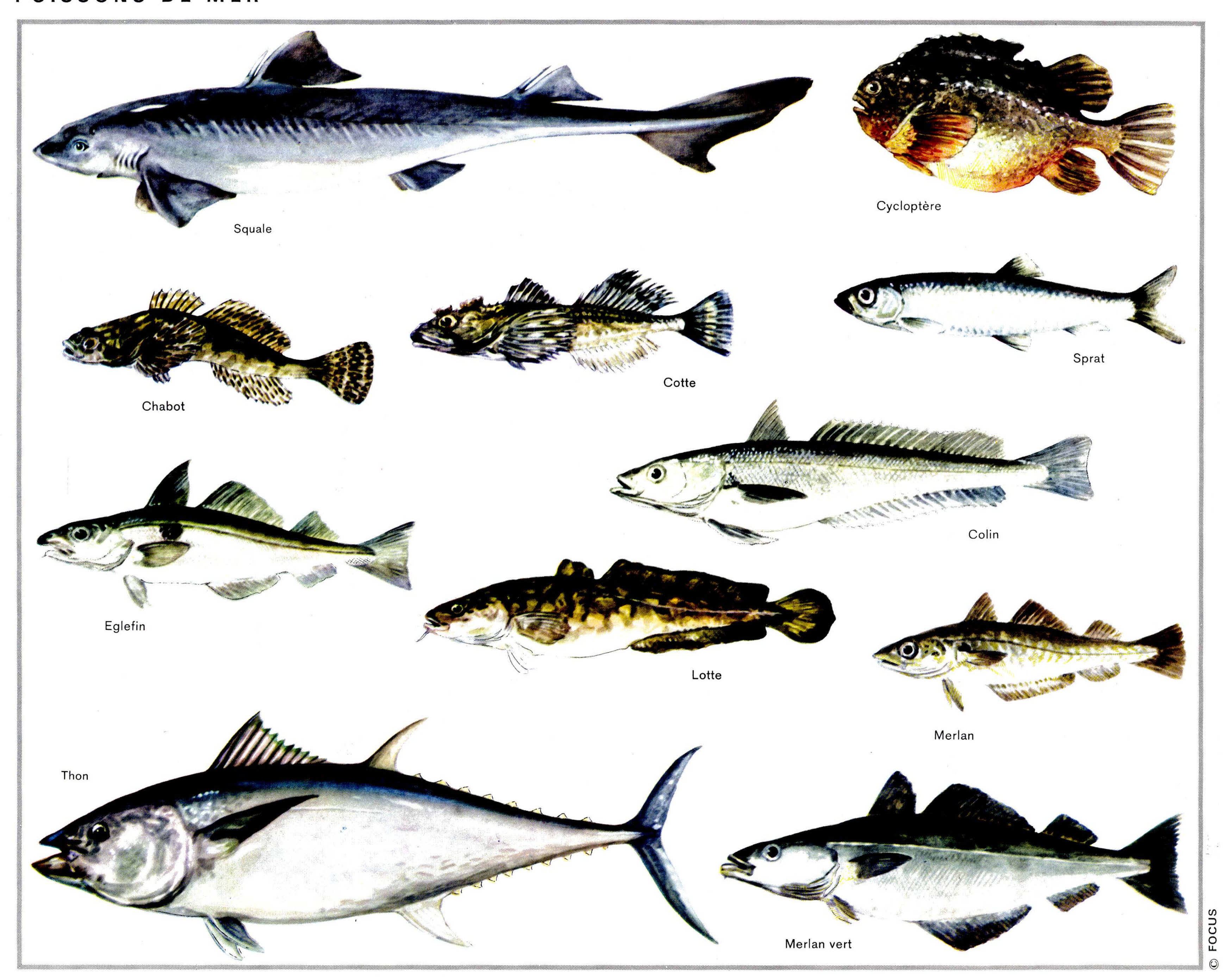
Les Requins (ou *Squales,* ou *Pleurotrèmes*) ont une forme très allongée, une queue puissante et des fentes branchiales en avant des nageoires pectorales. Il s'en faut de beaucoup qu'ils aient tous les mœurs que leur prêtent les récits d'aventures ; les Requins qui sont redoutables pour l'Homme (ils l'attaquent et le mangent, mort ou vivant) sont indiqués sur le tableau ci-dessous.

Les autres Squales ne sont pas dangereux pour l'Homme et se nourrissent exclusivement de Poissons, de Mollusques, de Crustacés ou de plancton. Les *Requins pèlerins (Cetorhinus maximus)* peuvent atteindre 10 m de long et un poids de 4 tonnes, mais ils n'ingurgitent que les minuscules Crustacés constituant le plancton : ils nagent la gueule ouverte et l'eau qui entre par la bouche ressort par les fentes branchiales où des filaments filtrent et retiennent les mini-Crustacés dont ils s'alimentent : il passe ainsi 1 000 à

Nom vulgaire	Nom savant	Taille	Habitat
Requin blanc Touille (ou Lamie)	*Carcharodon* *Isurus* *Lamna*	3 à 9 m	Vit en troupe, en haute mer.
Requin tigre Grands Requins bleus Requin bleu	*Galeocerdo* *Prionace* *Carcharhinus*	4 à 6 m	En haute mer ; suit les navires. Remonte parfois les fleuves (Gange, Zambèze, etc.), et peut vivre en eau douce.
Requin marteau	*Sphyrna*	3 à 6 m	Vit dans les mers chaudes.

Classe des **ACANTHODIENS**	Fossiles qui ont connu leur apogée au dévonien. Ce sont les plus anciens des Poissons.	
Classe des **PLACODERMES**	Sous-classe des ANTIARCHIENS. Sous-classe des ARTHRODIRES.	
Classe des **CHONDRICHTHYENS** ou Poissons cartilagineux	Sous-classe des SÉLACIENS (Squales, Raies, Torpilles). Sous-classe des BRADYODONTES (presque tous fossiles ; il ne reste plus que les Holocéphales telle la Chimère).	
Classe des **OSTEICHTHYENS** ou Poissons osseux	Sous-classe des ACTINOPTÉRYGIENS.	Super-ordre des **Chondrostéens.** Ex. : l'Esturgeon. Super-ordre des **Holostéens.** Ex. : l'Amie. Super-ordre des **Téléostéens.** 23 ordres de Poissons recouvrant 15 000 espèces.
	Sous-classe des BRACHIOPTÉRYGIENS.	2 genres actuels seulement dans les fleuves africains.
	Sous-classe des CROSSOPTÉRYGIENS.	Tous fossiles sauf le **Cœlacanthe.**
	Sous-classe des DIPNEUSTES.	3 genres actuels seulement.

La super-classe des Poissons : divisions générales ; voir les tableaux détaillés dans l'**Annexe systématique.**



2 000 litres d'eau de mer par heure dans le filtre du Requin pèlerin qui vous assommera peut-être d'un coup de queue, mais qui ne vous dévorera jamais. Il en est de même du Requin-Baleine *(Rhincodon typus)*.

D'une façon générale, les Squales se rencontrent surtout en haute mer, mais il n'est pas rare d'en trouver près des côtes; si un amateur de pêche sous-marine vous dit avoir croisé un Requin dans le golfe d'Ajaccio, ce n'est pas nécessairement une galéjade : ce peut être un Griset *(Hexanchus)* dont la taille atteint parfois 3 m, ou un Poisson-scie *(Pristis pristis)* dont le « bec » allongé et garni de dents fonctionne aussi comme une massue. De même les pêcheurs connaissent bien les Aiguillats *(Squalius acanthias)* qui déchirent leurs filets pour y dévorer le Poisson qui s'y trouve, comme le fait, dans les mers chaudes, le Requin chagrin *(Centrophorus)*.

D'autres Squales ne quittent pratiquement pas les fonds où ils trouvent en abondance Mollusques et Crustacés : le Requin à collerette *(Chlamydoselachus,* 1,50 m), l'Ange de mer (*Squatina,* 2 m), *Odontaspis* (2 à 3 m).

Raies et Torpilles.

On les appelle des *Hypotrèmes* parce que les branchies s'ouvrent sur leurs faces ventrales; leur corps est aplati et elles vivent presque toutes sur le ventre, au fond des eaux. Ce sont très souvent des Poissons électriques qui paralysent leurs proies par une courte décharge pouvant atteindre 3 ou 400 volts; certaines Raies ont un aiguillon venimeux planté sur la queue; elles nagent en battant des nageoires comme un oiseau bat des ailes. La Raie proprement dite *(Raja)* est connue de tous. Les plus grands Hypotrèmes se trouvent le long des côtes américaines : ce sont les Mantes de mer *(Manta)* qui atteignent 8 m d'envergure (nageoires complètement déployées), et qui pèsent jusqu'à 3 tonnes (exemple : *Manta birostris,* la Raie à deux cornes). Les Guitares de mer *(Rhinobathos)* et les Raies-Aigles peuvent atteindre aussi 3 m. Les Torpilles sont plus petites; leurs organes électrogènes sont formés par les muscles dorsaux (exemple : *Torpedo* dans les mers européennes).

De curieux Poissons, qui vivent à plusieurs centaines de mètres de profondeur, sont aussi à classer parmi les poissons cartilagineux; caractérisés par de très larges dents résultant de la soudure de dents ordinaires, ils sont surtout fossiles. Parmi les genres existant actuellement, citons le *Callorhynchus*, dont la tête se prolonge, au-dessus des narines, par une sorte de petite trompe, et les Chimères, dont la longue queue s'amincit comme un flagelle. Les pêcheurs ne ramènent que fort rarement dans leurs filets ces espèces qui ne quittent presque jamais le fond des mers.

La classe des Chondrichthyens, à laquelle ont été adjointes les classes fossiles des Acanthodiens et des Placodermes, est décrite au tableau nº **23** de l'*Annexe systématique*.

Les Poissons osseux.

Le *Huso-huso* fournit 100 kg de caviar par an !

Ces petits œufs gris foncé d'un ou deux millimètres de diamètre, qu'on déguste sur des toasts et qui sont le symbole du luxe gastronomique, ce *caviar,* d'où vient-il ? De Poissons qui ne sont pas tout à fait des Poissons à squelette osseux, car ils ont encore de nombreuses parties cartilagineuses et qu'on appelle pour cette raison des *Chondrostéens* (cartilagineux-osseux); ils sont intermédiaires entre les Requins et les Raies du paragraphe précédent et les Poissons franchement osseux comme le Hareng ou le Gardon. Il s'agit des Esturgeons (genre *Acipenser*) qui, au début du printemps, remontent les fleuves pour y pondre, vers le mois de mai, des milliards de petits œufs d'où sortiront des petits Esturgeons qui passent la première année de leur vie en eau douce, puis gagnent la haute mer où ils deviennent adultes avant de retourner, quelques années plus tard, dans l'eau douce qui les a vu naître pour y pondre d'autres œufs.

Il y a de nombreuses espèces d'Esturgeons, et leur caviar — c'est-à-dire leurs œufs — n'a pas toujours la même saveur. Les espèces de la mer Caspienne et de la mer Noire sont les plus réputées : la femelle du *Huso huso* (Esturgeon d'Europe centrale) pèse 1 tonne et fournit 100 kg de caviar par ponte ! En France, une espèce qui remonte la Gironde donne un caviar moins fin : c'est l'*Acipenser sturio*. Outre les Esturgeons,

Hareng
Morue
Carrelet
Espadon
Eperlan
Raie bouclée
Raie radiée
Loup de mer
Esturgeon
Maquereau

appartiennent au même ordre des Chondrostéens deux Poissons au long « bec » qui fouillent la vase des cours d'eau avec leur rostre pour y chercher leur nourriture : les *Polyodon* (Mississippi) et les *Psephurus* (Yang-Tsé-Kiang).

Les Téléostéens.

Le passage des Poissons cartilagineux-osseux aux Poissons à squelette complètement osseux se fait par des genres intermédiaires : *Lepidosteus* qui ressemble au Brochet et vit dans les cours d'eau de l'Amérique du Nord où les pêcheurs ne les recherchent guère, car leur chair est toxique, et *Amia* (les Amies), qui ont à peu près le même habitat (elles préfèrent les lacs) et mesurent 50 à 70 cm de longueur.

Nous voici donc en présence des *Téléostéens,* dont tout le squelette est ossifié. Ils ont été répartis en 23 ordres, d'après leur forme et leur aspect général (voir tableau nº **24** de l'*Annexe systématique* où seuls les principaux ordres ont été cités) ; nous dirons quelques mots des principaux genres.

● *Les Harengs (Clupea) et l'ordre des Clupéiformes.* Les Harengs sont des Poissons migrateurs qui se déplacent parfois par millions au moment de la reproduction : ils forment alors des *bancs* de Harengs, aubaine des pêcheurs ; ils vivent dans l'Atlantique Nord, et se déplacent toujours à contre-courant. Les Sardines et les Anchois appartiennent aussi à ce groupe et ont des mœurs migratrices. A côté de ces Poissons « courants », l'ordre des Clupéiformes comprend des Poissons qui vivent au fond des mers et qui possèdent des organes lumineux (photophores) : c'est le cas d'*Eustomias* et du groupe des Stomiatoïdés.

Tous les autres Clupéiformes sont des Poissons d'eau douce ; ce sont les Salmonidés (Truites et Saumons), les Esocidés (Brochet), dont la plus grande espèce est le Maskalonge *(Esox masquinongy)* des grands lacs de l'Amérique du Nord (longueur 2,50 m), les Aloses, qui pondent en rivière et vivent en mer (il y a un poème de Maurice Scève qui fait allusion à la venue du printemps en rappelant que c'est le temps où les Aloses remontent le Rhône : « Sur le printemps, que les aloses montent... ») ; les *Arapaimas* (Amérique du Sud), parmi lesquels on se doit de citer le *Pirarucu :* 5 m de long, 500 kg, qui est certainement le plus grand Poisson d'eau douce connu ; les *Mormyres* des rivières africaines, dont la queue possède des organes électrogènes : *Gnathonemus* est un Mormyre dont le museau en forme de trompe n'est pas sans évoquer la trompe fouisseuse du Fourmilier.

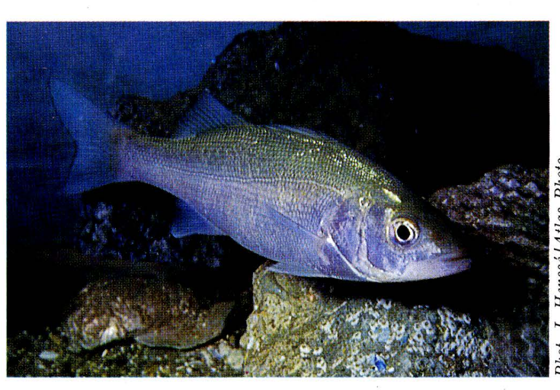


Rouget grondin Poisson de l'ordre des Téléostéens ; remarquer les « pattes » sous la tête, qui lui servent à se déplacer sur les fonds vaseux.

Phot. J. Six.

Brème
Truite
Gardon
Perche
Ablette
Tanche
Saumon
Sandre
Lamproie
Omble chevalier
Brochet
Epinoche
Anguille

● *Les Poissons-globes et les Tétraodontiformes.* Ce sont des Poissons qu'on appelle exotiques; ils vivent dans les mers chaudes du globe, près des récifs de coraux. Les Poissons-porcs-épics *(Diodon)* et les Poissons-globes *(Tetraodon)*, dont les noms vulgaires sont très évocateurs, ont une chair vénéneuse : en manger peut parfois être mortel; les Poissons-coffres *(Ostracion)* sont, paraît-il, savoureux; leur queue est une magnifique aigrette, presque aussi grande que le corps qui ressemble à une boule colorée. Les Poissons-lunes *(Mola)* ne sont pas véritablement évocateurs de l'astre de la nuit; ils ont plutôt la forme d'un haricot aplati géant (longueur : 3 m, poids : 1 tonne); ils vivent en haute mer.



Phot. J. Hensse/Atlas-Photo.

Bar ou Loup, Poisson de l'ordre des Téléostéens.

● *Les Cypriniformes.* Poissons d'eau douce très répandus (5 000 espèces connues) auxquels appartiennent les Poissons « blancs » : Ablettes, Vairons, Gardons, Brèmes, Barbeaux, Goujons, etc., ainsi que les Carpes et les Tanches qui vivent dans les eaux dormantes. Parmi les espèces américaines et africaines, il faut citer le Poisson-tigre des fleuves africains (*Hydrocyon goliath*; 1,50 m), carnassier vorace; les *Belonophago* (Congo) qui attaquent leurs proies en déchirant leurs nageoires, les *Gymnotes*, poissons électriques, dont le plus répandu est le *Tremblador (Electrophorus electricus)*. Revenons en Europe avec les *Poissons-chats* (ne pas confondre avec les Chats de mer qui sont des Squales) et le plus grand des Poissons d'eau douce européens, le Glane *(Silurus glanis)* qui peut atteindre 4 m de long et peser 300 kg.

● *Les Anguilliformes.* Comme leur nom le suggère, ils ont une allure de Serpent; les Anguilles, les Murènes, les Congres — dont les mœurs reproductrices s'apparentent à celles des Anguilles — appartiennent à cet ordre. On peut rapprocher des Anguilliformes certains Poissons des grandes profondeurs comme les *Saccopharynx*, rangés cependant dans un ordre distinct, car le squelette de leur tête est très différent de celui des Anguilles.

● *Les Poissons volants (Exocetus).* Ce sont en fait des « Poissons sautants » (ils accomplissent, hors de l'eau, un vol plané grâce à leurs grandes nageoires); ils appartiennent, avec les Orphies *(Belone)* au petit ordre des *Béloniformes;* parmi les Poissons curieux, il faut aussi rappeler l'ordre des *Syngnathiformes* représenté par les *Hippocampes* et les *Syngnathes.*

● Les *Barracudas des mers chaudes.* Ils sont connus par leur férocité; leur nom savant est *Sphyraena* et ils sont du même ordre que le Mulet *(Mugil)* qui a donné son nom à la catégorie (ordre des *Mugiliformes*). Dans les Caraïbes, on pêche le *Sphyraena picuda*, énorme Barracuda qui peut atteindre 3 m de longueur; mais il existe des Barracudas de 10 à 30 cm près des côtes méditerranéennes.

● *Le Colin, la Morue et le Haddock (ou Aiglefin).* Ces Poissons ont une chair réputée; ils font partie de l'ordre des *Gadiformes;* la Morue proprement dite ou Cabillaud *(Gadus callarias)*, le Haddock *(Gadus aeglefinus)* vivent dans l'Atlantique Nord; le Capelan *(Gadus capelanus)* est méditerranéen. Quant au Colin — appelé aussi couramment Merlu *(Merluccius merluccius)* —, il préfère des eaux plus tièdes (on le trouve jusque sur les côtes de Mauritanie).





Ph. Jeanbor © Photeb. Collection Boubée.

Poissons-globes (Tétraodons).
Ces Poissons ont la faculté de se gonfler.

● *Les Perciformes.* Avec les Cypriniformes, ils sont l'ordre le plus abondant de la superclasse des Poissons : les Perches (qui ont donné leur nom à l'ordre), les Rougets, les Daurades, les Rascasses, les Maquereaux, les Thons (les plus rapides des poissons : 80 à 100 km/h), les Vives, etc. sont bien connus. C'est aux Perciformes qu'appartiennent les beaux Poissons aux couleurs vives et chatoyantes qui embellissent les aquariums : les Combattants *(Betta)*, les Paradisiers *(Macropodus)* et ce curieux Poisson qui peut vivre en dehors de l'eau et « marche » sur le sable en se servant de ses nageoires comme de pattes : le Periophthalme, remarquable par de très gros yeux mobiles et saillants au-dessus de sa tête.

● *L'ordre des Gastérostériformes.* Ces Poissons ont le corps plus ou moins couvert de plaques osseuses; leur représentant le mieux connu est l'Épinoche (eau douce).

● *Les Poissons plats.* Ils vivent couchés sur un côté; l'œil correspondant au flanc sur lequel ils reposent passe sur le flanc tourné vers la lumière; la face en contact avec le sol est décolorée, l'autre face prend la couleur du sol *(homochromie)*. Ces poissons (Turbot, Sole, etc.), constituent l'ordre des *Pleuronectiformes.*

Des Poissons qui respirent comme des Hommes...

La classe des Poissons à squelette osseux comprend encore trois sous-classes de Poissons archaïques. Nous dirons quelques mots du *Cœlacanthe* pêché pour la première fois en 1938 à l'entrée du canal de Mozambique. Son nom savant est *Latimeria chalumnae;* il ne possède pas de côtes ni de vessie natatoire; à l'extrémité antérieure de la tête, dans le rostre, est logé un petit sac contenant une gelée transparente communiquant avec l'extérieur par trois canaux : c'est l'*organe rostral* sur les fonctions duquel on est encore ignorant. Une dernière catégorie de Poissons, les *Dipneustes,* semble être le dernier maillon entre le monde aquatique et le monde aérien; ces animaux respirent à la fois par des branchies et par des poumons et leur cœur — contrairement à ce qui se passe chez tous les autres poissons — contient donc du sang rouge (sang artériel) : *il y a déjà un cœur gauche et un cœur droit.* Ces Poissons ont plusieurs traits anatomiques qui annoncent les Batraciens; le plafond de la bouche (la voûte palatale) a la même disposition, leurs larves ressemblent à des têtards avec des branchies externes qui disparaissent chez les adultes.

Ils vivent dans des marécages; à la saison sèche, lorsqu'il n'y a plus d'eau, ils creusent un petit puits dans la boue et y vivent sans prendre de nourriture pendant plusieurs mois. On connaît 3 genres de Dipneustes, qui peuplent les eaux stagnantes tropicales et équatoriales : *Lepidosiren* (Amazonie, Chaco), *Neoceratodus* (Australie) et *Protopterus* (Afrique). Selon l'expression de P.P. Grassé, les espèces actuellement vivantes de Dipneustes « ont la valeur de reliques ».

LE MONDE DU SILENCE

Le milieu de vie des Poissons.

Caractères physiques.

Les Poissons vivent dans les eaux douces ou dans les eaux salées selon les espèces.

● *Eaux douces.* Elles sont représentées par les lacs et les étangs *(eaux stagnantes)* et par les *eaux courantes* (rivières, etc.). Les conditions physiques sont variables selon l'emplacement géographique de ces différentes eaux, les saisons, etc. Elles sont résumées dans le tableau suivant.

Caractères physiques	Eaux stagnantes	Eaux courantes
TEMPÉRATURE	La température varie selon la profondeur; on distingue des lacs chauds (température toujours supérieure à 4°), des lacs tempérés (température pouvant descendre au-dessous de 4°) et des lacs froids (température toujours inférieure à 4°).	Température très variable selon l'altitude, le climat, etc.
COMPOSITION CHIMIQUE	Oxygène : toujours présent (environ 7 cm³ par litre d'eau). Gaz carbonique : libre ou lié à des bicarbonates (notamment à des bicarbonates de calcium). Hydrogène sulfuré. Méthane (gaz des marées où fermentent des matières organiques). Chaux et sels minéraux divers (silice, fer, phosphore, etc.). Substances organiques azotées.	Oxygène : il y en a plus que dans les eaux stagnantes. Les autres substances dépendent des roches avec lesquelles les eaux courantes sont en contact.
COURANTS	Ils peuvent atteindre au maximum 1 km/h (ils sont dus au vent, à la chaleur, etc.).	Ils peuvent être très rapides (torrents). Les vitesses limites supportées par les poissons sont de 16 km/h pour la Truite et de 1,5 km/h pour la Carpe.

● *Eaux de mer.*

— *Température.* Elle diminue avec la profondeur (entre 5 °C et 12 °C par 25 m selon les latitudes); en surface, elle descend au-dessous de 0 °C dans les régions polaires mais peut dépasser 35 °C dans le golfe Persique (record).

— *Composition chimique.* L'eau de mer a une densité supérieure à celle de l'eau pure (D = 1,02...); la composition « moyenne » de l'eau de mer prise à 20 °C et à la pression atmosphérique normale est la suivante (en grammes pour 1 kg d'eau de mer) :

chlorure	18,980
sodium	10,556
sulfates	2,64
magnésium	1,27
calcium	0,40
potassium	0,38
bicarbonates	0,14
etc.	

On appelle salinité d'une eau de mer le poids de sels (de calcium, de sodium, etc.) obtenu après évaporation de 1 kg d'eau de mer à 480°C; la salinité (représentée par le symbole S ‰ est voisine de :

S ‰ = 34,5.

Les mers « fermées » (Méditerranée, mer Rouge) ont une salinité plus élevée que les mers ouvertes (océans); dans ces mers, la salinité est de l'ordre de 40.

L'eau de mer comprend en outre de l'oxygène (quelques cm³ par litre) et du gaz carbonique.

— *Courants.* L'agitation superficielle de l'eau de mer (vagues, houle) ne se fait pas sentir au-delà de 40 m de fond, sauf tempêtes exceptionnelles. Les marées engendrent des courants locaux (valeurs maximales : 10 km/h) qu'il ne faut pas confondre avec des courants d'origine différente (exemple le Gulf Stream, le courant du Labrador, etc.).

Benthos et pelagos.

Nous avons précisé, dans les tableaux systématiques, la nature des eaux habitées par les espèces citées; nous rappelons ici quelques définitions :

● Une espèce qui vit en étroite relation avec le *fond* des eaux est dite une *espèce benthique;* l'ensemble de ces animaux constitue le *benthos.*

● Les espèces qui vivent en pleine eau sont appelées *pélagiques;* elles sont réparties en deux catégories :

— le *plancton :* espèces passives entraînées par les eaux;

— le *necton :* espèces actives qui se déplacent par elles-mêmes.

On divise de plus les océans et les mers en différentes zones dites pélagiques, en fonction de la profondeur; dans le tableau schématique ci-dessous, on a indiqué les *ordres de grandeur* des profondeurs dans ces différentes zones.

Profondeur	Zone	
0 m – 50 m	*Zone épipélagique*	
50 m – 200 m	*Zone mésopélagique*	
200 m – 500 m	*Zone infrapélagique*	Environ 200 000 espèces animales (connues ou inconnues).
500 m – 2 500 m	*Zone bathypélagique*	
2 500 m – 7 000 m	*Zone abyssopélagique*	Environ 1 000 espèces animales connues.
7 000 m – 10 000 m	*Zone hadopélagique*	Environ 150 espèces animales connues

Reproduction des Poissons.

Organes génitaux.

● *Femelles (sauf les Téléostéens).* Les ovaires (dont le contenu est la *rogue*) sont deux organes allongés à l'aspect granuleux; c'est l'importance de la circulation sanguine qui leur confère leur teinte rosée caractéristique; ils sont en général situés sous la vessie natatoire. Des ovaires partent les *oviductes* ou *canaux de Müller* qui font communiquer les glandes génitales avec l'orifice génital, situé entre l'anus et l'orifice urinaire.

● *Mâles (sauf les Téléostéens).* Les testicules (renfermant la *laitance* ou *laite*) se distinguent des ovaires par leur aspect non granuleux et leur couleur laiteuse. Les glandes sexuelles communiquent avec l'orifice sexuel (confondu avec l'orifice urinaire) par les uretères ou *canaux de Wolff;* un même canal sert donc à l'évacuation de l'urine et du sperme : c'est le cas de tous les Vertébrés.

● *Téléostéens.* Les canaux oviductes ne sont pas des canaux de Müller, mais des formations spéciales; quant aux mâles, l'évacuation des spermatozoïdes se fait par un canal spécial distinct de l'uretère.

● *Cinq cas particuliers :* la Lamproie, le Saumon, l'Anguille et la Truite n'ont pas de canaux génitaux; les Serrans (Perches de mer) sont hermaphrodites, et peuvent, dans certains cas, s'autoféconder; c'est le seul cas d'hermaphrodisme fonctionnel. De nombreuses espèces sont hermaphrodites avant d'atteindre la maturité sexuelle, époque où la sexualité définitive (fonctionnelle) se fixe.

Caractères sexuels.

En général, les mâles et les femelles se ressemblent; on peut cependant noter quelques traits distinctifs. La taille est le point le plus marquant : les mâles atteignent la maturité sexuelle avant les femelles et l'activité reproductrice entrave, chez eux, le développement corporel; ils seront donc très souvent plus petits que les femelles. Le cas est particulièrement net chez les Cératioïdes (ordre des Lophiiformes) qui vivent entre 1 000 et 2 000 m de profondeur : chez *Ceriatias holboelli* on note 1,6 cm pour le mâle et plus de 1 m pour la femelle!

En période de reproduction, les mâles se parent souvent de couleurs vives (parure de noces); c'est le cas des Vairons, des Épinoches, des Dragonnets, etc.

Le frai.

On appelle ainsi le rapprochement des mâles et des femelles au moment de la reproduction. Pour *frayer*, les poissons se rassemblent, avec ou sans *migration* et déversent dans l'eau de mer leur produit sexuel (ovules pour la femelle, sperme — appelé *laitance* — pour le mâle); le frai a lieu en principe une fois par an, il est précédé par une période plus ou moins longue de jeûne qui accompagne la maturation sexuelle (gonflement des ovaires et des testicules). Le frai peut prendre plusieurs aspects.

● *Frai collectif*. Rassemblement d'un grand nombre de mâles et de femelles au moment de la ponte dans un lieu précis appelé *frayère ;* les femelles pondent les premières, suivies par les mâles qui déversent leur laitance sur les ovules; c'est le cas des Harengs, des Morues (ponte en hiver), des Sardines, des Maquereaux et des Thons (ponte au printemps).

● *Rapprochement temporaire* d'une femelle et de plusieurs mâles (Saumons, Truites, par exemple).

● *Pariades*. Certaines espèces se groupent par couples après des parades ou des combats nuptiaux : Épinoches, Poissons combattants, par exemple. Ces deux espèces ont d'ailleurs un instinct de nidification très poussé, voisin de celui des Oiseaux; les Épinoches mâles agglutinent des herbes à l'aide d'une glu sécrétée par leurs reins et constituent ainsi un petit tube où la femelle, attirée par la parade nuptiale, vient déposer ses œufs sur lesquels le mâle déversera sa laitance.

L'attention portée aux œufs déposés dans un nid est souvent spectaculaire : les Poissons combattants qui construisent des nids à l'aide de « bulles de mucus » analogues à des bulles de savon surveillent l'éclosion des alevins (c'est ainsi qu'on appelle le jeune au moment de l'éclosion) qu'ils fixent au nid avec le mucus déversé par leur bouche.

● *Copulation*. Certains mâles possèdent un ou deux organes de copulation (les *myxoptérygies) ;* ils l'enfoncent dans l'orifice génital de la femelle et versent leur laitance dans les voies génitales de celle-ci (exemple : les Sélaciens).

Les œufs fécondés.

Les œufs sont de tailles diverses selon les espèces : de quelques dizaines de mm à 10 cm pour la Raie par exemple; ils n'ont pas de « coquilles » comme les œufs d'Oiseaux. Les œufs produits par frai collectif flottent dans l'eau de mer, isolés ou agglutinés : ce sont des *œufs pélagiques ;* certaines espèces (Baudroie) pondent un véritable ruban de plusieurs mètres de long sur un mètre de large (le *voile pourpre*) d'œufs agglutinés par du mucus. Les œufs qui ne flottent pas sont appelés *démersaux* (poissons d'eau douce, poissons côtiers); ils peuvent être, eux aussi, isolés ou agglutinés (cas de la Perche par exemple).

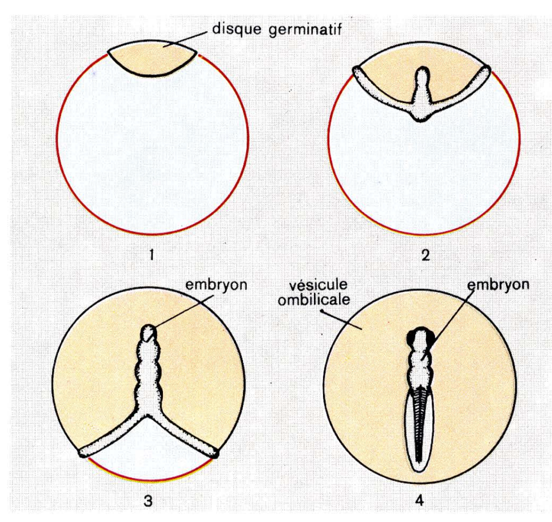
La plupart des espèces sont ovipares, c'est-à-dire que l'œuf se développe sans rapport avec l'organisme qui l'a pondu. Il existe cependant des Poissons vivipares : les femelles de Requins bleus et de Requins marteaux ont un utérus dans lequel se développe l'œuf fécondé, en liaison avec l'organisme maternel par une sorte de placenta (différent toutefois du placenta des Mammifères).

Le cas plus particulier des Syngnathes (Poissons voisins des Hippocampes) est intéressant à signaler. Le mâle possède, sur la face ventrale, une « poche », un peu comme celle d'un Kangourou, où la femelle pond ses œufs qui sont ensuite fécondés; les œufs se développent dans cette *poche incubatrice* et les jeunes en sortent complètement formés; il y a sans doute des échanges nutritifs entre l'embryon et son père : c'est un cas de *viviparité paternelle*.

Incubation et éclosion.

Les œufs pélagiques mûrissent rapidement (quelques jours seulement); l'incubation des œufs démersaux peut, par contre, durer plusieurs semaines et même plusieurs mois. D'une façon générale, les conditions de l'incubation sont variables selon les espèces.

A la fin de l'incubation, il y a éclosion d'un jeune Poisson qui ressemble à l'adulte : l'*alevin* (ne pas confondre avec une *larve :* celle-ci doit subir des métamorphoses pour atteindre l'organisation d'un adulte). Il est classique d'observer l'évolution d'un alevin dans le cas de la Truite (taille à l'éclosion : 1,5 cm); l'alevin naît accroché à sa vésicule ombilicale (v. p. 50) chargée de matières nutritives; au bout de 2 à 3 semaines, la vésicule s'est résorbée, l'alevin atteint 2 puis 3 cm (au bout de 1 mois); c'est alors une jeune Truite capable de se déplacer et de se nourrir.



Développement d'un œuf de Poisson.

Les Poissons migrateurs.

Différentes sortes de migrations.

Certaines espèces, dans le cours de leur vie, effectuent des déplacements importants, soit au cours de leur cycle reproducteur, soit pour trouver les conditions de vie favorables; elles sont dites *migratrices*. Ce comportement, qui existe aussi chez les Oiseaux et certains Mammifères, peut revêtir des formes variées (voir tableau ci-dessous).

Nous décrirons d'abord ces migrations, puis nous tenterons d'en saisir le déterminisme (pourquoi? comment?).

Les Anguilles.

L'Anguille de l'Atlantique est représentée par 2 espèces : *Anguilla anguilla* (européenne) et *Anguilla rostrata* (américaine). Il n'est pas inutile de signaler que, jusqu'au début du XXe siècle, on ignorait comment se reproduisaient les Anguilles; c'est aux travaux du Danois J. Schmidt (1906) qu'on doit de comprendre l'un des aspects qui a semblé longtemps le plus mystérieux de la vie des Poissons.

● *Vie en eau douce*. Les Anguilles adultes sont des poissons d'eau douce; on les pêche en rivière et dans les étangs sous le nom d'*Anguilles jaunes*. A ce stade, elles ne sont pas encore mûres pour la reproduction : elles se contentent de grossir et leurs organes génitaux ne se développent guère; cette phase de maturation dure de 8 à 15 ans pour les mâles et de 10 à 18 ans pour les femelles. Quand elle atteint une taille respectable (jusqu'à 1,50 m), l'Anguille change de couleur; elle devient argentée sur le ventre, noire sur les flancs; c'est une *Anguille d'avalaison* qui devient progressivement une *Anguille argentée :* elle quitte la zone où elle a coutume de vivre et se dirige vers l'embouchure du fleuve en octobre. C'est ainsi qu'au début de l'hiver, les pêcheurs font de véritables pêches miraculeuses dans les estuaires.

● *Migrations en eau de mer :* mâles et femelles passent alors de l'eau douce à l'eau salée; quelle que soit la situation géographique du fleuve où elles ont vécu pendant une quinzaine d'années (Espagne, France, Amérique du Nord, etc.), toutes les Anguilles se rendent dans la mer des Sargasses, dont « le centre » n'est pas très éloigné des îles Bermudes. C'est là qu'elles pondent et qu'a lieu la fécondation des œufs qui flottent entre 800 et 1 000 m de profondeur environ. Pendant tout ce voyage atlantique, les Anguilles ne s'alimentent pas et vivent sur leurs réserves nutritives; après avoir frayé, elles disparaissent : on pense, avec d'assez bonnes raisons, qu'elles meurent.

● *Les leptocéphales*. Dans les eaux tièdes de la mer des Sargasses, les œufs vont éclore; il en sort des larves aplaties, transparentes, qu'on appelle des *leptocéphales* (avant les travaux de Schmidt, on connaissait déjà l'existence des leptocéphales, mais on ignorait qu'il s'agissait de larves d'Anguille); leur forme est celle d'une feuille de Saule, très différente de celle d'une Anguille adulte. Ces larves montent en surface par milliards, et sont entraînées dans tous les sens par les courants. Celles qui se dirigent vers le Nord ou le Sud meurent (eaux trop froides ou trop chaudes); les autres dérivent vers les côtes européennes (lointaines) ou vers les côtes américaines (plus proches). Dans le cas des larves d'*Anguilla anguilla*, celles qui vont vers l'Ouest atteignent le littoral avant d'avoir terminé leur croissance larvaire : elles meurent. Les autres atteignent l'Europe après un voyage qui dure 2 ans et demi environ : elles sont alors en âge de subir la métamorphose qui les change en *civelles,* c'est-à-dire en petites Anguilles de quelques centimètres de long et de quelques millimètres de diamètre. Les leptocéphales, larves d'*Anguilla rostrata,* ont une destinée inverse : leur croissance est rapide et le stade Civelle est atteint sur le littoral américain, alors que les larves qui dérivent vers l'Europe meurent en route.

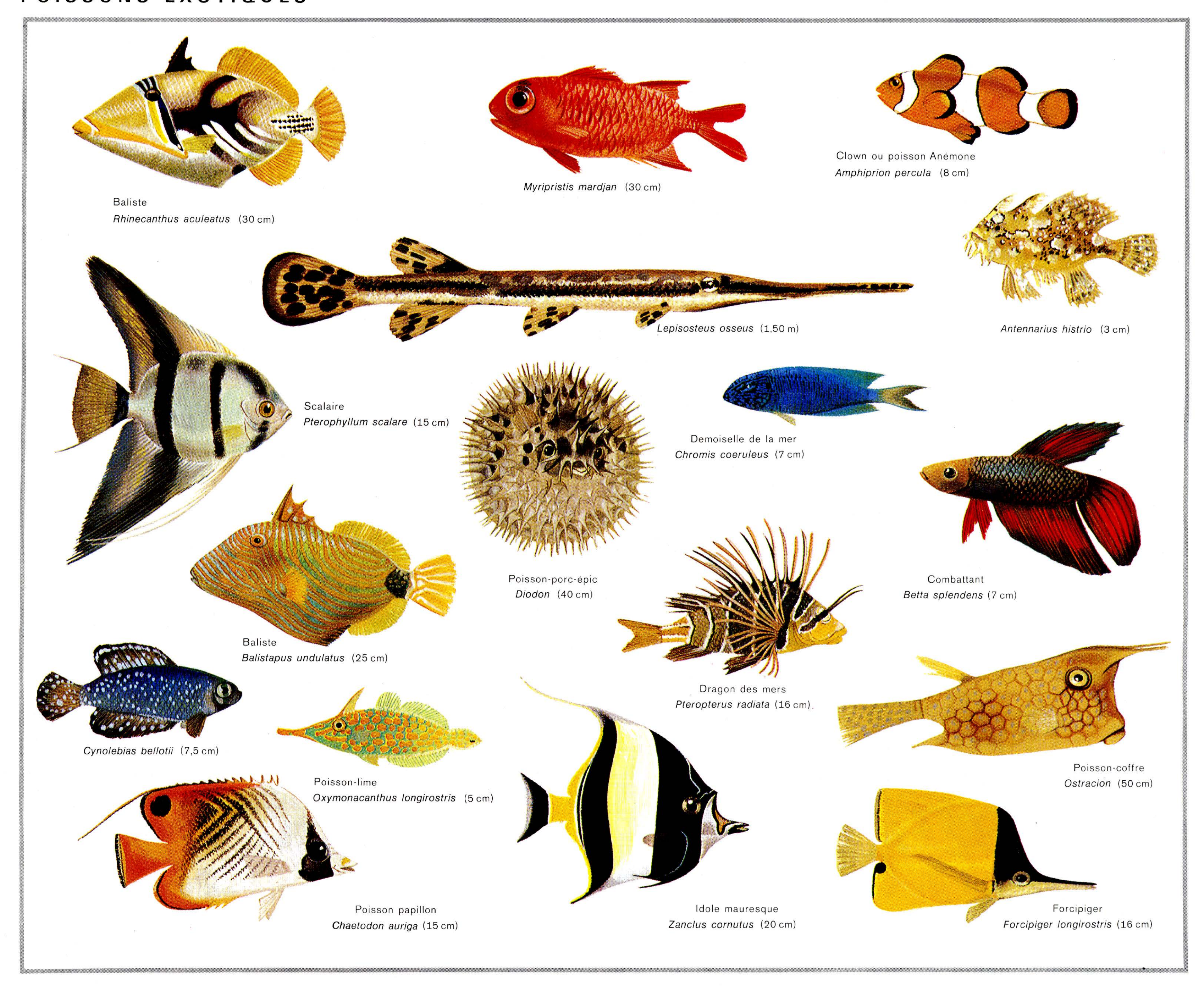
● *Les civelles ou Anguilles de verre*. Ce sont les véritables alevins d'Anguilles qui apparaissent par milliards sur les côtes maritimes; les civelles (qu'on appelle *Bouirons* en Méditerranée) arrivent sur les côtes européennes à peu près au moment même où les Anguilles d'avalaison ont entrepris leur descente, c'est-à-dire en automne. Les civelles passent dans les étangs, dans les fleuves qu'elles remontent en longs cordons jusqu'à atteindre le point où elles vivront : elles deviennent alors Anguilles jaunes, entreprennent leur croissance et le cycle recommence.

Les Saumons *(Salmo salar).*

Les migrations des Saumons se font en sens contraire de celles des Anguilles.

● La reproduction a lieu en eau douce, dans le cours supérieur des fleuves et des rivières; les gros reproducteurs, de 8 à 20 kg, y arrivent en automne et en hiver (ce sont les *Saumons d'hiver*), les plus jeunes, qui pèsent moins de 10 kg, frayent entre mars et mai *(Saumons de printemps)*. Dès le mois de décembre, ils fréquentent tous les mêmes frayères. Les femelles pondent dans des rigoles creusées sur le fond des cours d'eau, les mâles déversent leurs spermatozoïdes et les œufs fécondés sont retenus par des petites pierres, des graviers, etc. Selon la température des eaux, le développement de l'œuf dure de 3 à 5 mois : les alevins naissent donc au printemps.

MIGRATIONS AMPHIBIOTIQUES Poissons passant une partie de leur vie en mer, une autre partie en eau douce.	Migrations liées à la reproduction.	Ponte en mer. (Poissons *catadromes* ou *thalassotoques.*)	Exemple : l'Anguille.
		Ponte en eau douce. (Poissons *anadromes* ou *potamotoques.*)	Exemple : le Saumon.
	Migrations non liées à la reproduction.		Exemple : les Mulets.
MIGRATIONS HOLOBIOTIQUES Poissons passant toute leur vie dans le même milieu (doux ou salé) dans lequel ils effectuent leurs migrations.	Poissons de mer.		Exemple : le Hareng.
	Poissons d'eau douce (dulçaquicoles).		Exemple : certaines Truites.



● Les jeunes Saumons (ou *parrs*) restent en rivière pendant quelques années (entre 1 et 6 ans selon la latitude); ils grandissent, prennent une livrée bleuâtre : quand ils atteignent 16 à 18 cm, on les appelle des *tacons* ou *smolts*. C'est à peu près à ce stade qu'ils se groupent en rangs serrés et qu'ils descendent le fleuve qui les a vus naître; ils passent alors dans la mer où leur vie est mal connue : ils engraissent, mûrissent et reviennent, au bout de quelques années, dans l'estuaire de leur fleuve natal, Saumons d'hiver ou Saumons de printemps; et le cycle recommence.

● *Remarques :*

— Certains Saumons restent sur les lieux de leur naissance, mûrissent très vite et se mêlent aux autres reproducteurs.

— D'autres reviennent très tôt en eau douce (les *madeleinaux)*; leur poids est inférieur à 4 kg.

— Après avoir frayé, les reproducteurs, épuisés, meurent en eau douce *(charognards)*; mais la règle n'est pas absolument générale.

— On connaît des races sédentaires qui vivent toujours en eau douce (Amérique du Nord, Russie, Scandinavie).

— Les Aloses (*Alosa alosa* en particulier) et les Esturgeons ont des mœurs analogues; la ponte des Esturgeons constitue le caviar.

Autres aspects des migrations.

● *Le Hareng (Clupea harengus)*. Les Harengs vivent groupés en bancs. L'exemple classique est celui des Harengs de la mer du Nord : ils frayent à la fin de l'hiver, au sud de la Norvège, et abandonnent leurs œufs. Les jeunes, à peine éclos, sont entraînés par les courants vers le nord; ils restent sédentaires pendant 2 ou 3 ans, puis accomplissent leurs migrations en bancs serrés, vers le sud et se retrouvent dans les frayères après avoir parcouru parfois jusqu'à 2 000 km. Un même banc peut accomplir plusieurs pontes dans sa vie (longévité maximale : 20 ans).

● *Les Thons* voyagent comme les Harengs pour atteindre les frayères. Les Thons blancs, ou Germons *(Germon allunga)*, frayent dans la mer des Sargasses; les jeunes se portent ensuite vers les côtes d'Espagne où ils arrivent en juin; ils retournent aux Sargasses, pour frayer, plusieurs fois dans leur existence. Les Thons rouges *(Thunnus thynnus)* frayent en Méditerranée à la fin du printemps puis, après avoir frayé, quittent la Méditerranée pour gagner le large des côtes de Norvège, en passant par Gibraltar.

● *Le Hareng et le Thon* sont des Poissons holobiotiques, puisqu'ils restent toujours dans le même élément (l'eau de mer); de même les Truites *(Salmo trutta)* effectuent des migrations en eau douce : les Truites de lacs, par exemple, vont pondre dans des ruisseaux où elles creusent de petits nids dans le sable.

Une variété de Truites, commune en Europe du Nord, a cependant des mœurs amphibiotiques et un cycle analogue à celui du Saumon (il s'agit de la *Truite de mer)*.

● *Les Mulets* (genre *Mugil*) se déplacent aussi bien en eau de mer qu'en eau douce, sans que ces migrations aient un rapport avec leur fonction de reproduction.

Déterminisme des migrations.

On a avancé plusieurs hypothèses pour expliquer le phénomène complexe des migrations; il n'est pas possible de les étudier ici. Retenons cependant quelques conclusions prudentes.

● *Le déclenchement* de l'instinct migrateur est très souvent lié à des facteurs hormonaux, puisqu'il apparaît lors de la maturation sexuelle; très souvent le Poisson migrateur se transforme (livrée, agitation, etc.) au moment des migrations : l'exemple de l'Anguille est remarquable à ce sujet.

● *Les modifications hormonales* sont liées à des modifications humorales (variation de la composition sanguine, par exemple, notamment de la teneur en sucre du sang); l'animal devient alors particulièrement sensible à des excitants externes (température, teneur en oxygène, salinité, éclairement, etc.) qui interviennent à titre de facteurs auxiliaires de la migration.

Ces remarques s'accordent assez bien avec certaines observations et certaines expériences; mais elles sont loin d'éclairer le mystère des Poissons migrateurs.

LES BATRACIENS OU AMPHIBIENS

AU COMMENCEMENT ÉTAIT LA GRENOUILLE...

Qu'est-ce qu'un Batracien ?

Définition.

Les premiers Vertébrés à vivre dans l'air furent les Batraciens dont le Crapaud, la Grenouille, la Salamandre sont des espèces communes bien connues. Mais l'évolution du règne animal présente, pour celui qui le contemple avec un certain recul, une admirable continuité. Nous avons vu apparaître la *corde dorsale* chez des animaux très primitifs, vivant dans l'eau et ne pouvant guère s'adapter à autre chose qu'à la nage ; avec les *Dipneustes*, la nature fait une tentative pour sortir de l'eau : ces Poissons ont des poumons rudimentaires et peuvent subsister hors de l'élément liquide. Vivre en plein air, cela suppose aussi développer au plus haut point sa vision : il s'agit de voir les obstacles, les proies et les ennemis et non plus de les sentir ou de s'y cogner ; en outre, il y a tellement plus de variété sur la terre que dans les eaux, que le système nerveux de l'animal aérien doit se modifier considérablement, d'où une spécialisation des différents muscles, une division du travail biologique, chaque partie du corps ayant un rôle bien précis à jouer dans la lutte pour la vie.

Entre les Poissons et les animaux qui vivent franchement hors de l'eau, sont apparus à la fin du dévonien des êtres comme l'*Ichthyostega*, qui possèdent encore une nageoire caudale, dont la tête évoque plus celle d'un Poisson que celle d'un Crapaud, mais qui n'ont plus de nageoires pectorales et abdominales ; à leurs places s'articulent de courtes pattes : les animaux à respiration aérienne tétrapodes (à quatre pattes) sont nés. Parodiant la Chauve-souris de la fable, l'*Ichthyostega* pourrait dire : « Je suis Poisson, voyez mon corps, je suis terrestre, voyez mes pattes. »



Ph. Jeanbor © Photeb.

Ichthyostega.

Plus on avance dans le temps, plus ces nouveaux êtres s'éloignent des Poissons par leur anatomie, leur physiologie, leur mode de vie. Cependant la nature a, si l'on peut dire, de la mémoire : les Batraciens sont encore des animaux aquatiques au stade larvaire (têtard) et, même adultes, ils ne pourront jamais s'éloigner de ce qui fut, avant la terre, la mère nourricière du règne animal : l'eau. C'est pourquoi on emploie le terme *Amphibien* (qui possède deux modes de vie), synonyme de Batracien, pour désigner la classe de ces animaux qui possèdent les caractères suivants :

— Milieu de vie : à proximité des eaux douces exclusivement.

— Quatre pattes *(tétrapodes)* et cinq doigts en principe *(pentadactyles)*.

— Peau nue (sans écaille) et humide.

— Respiration par des poumons et à travers la peau chez l'adulte, mais par des branchies chez la larve.

— Cœur à trois cavités (sang artériel oxygéné et sang veineux carbonique).

— Crâne articulé avec la colonne vertébrale (les éléments de cette articulation s'appellent des *condyles*).



Cl. Guy Dhuit, extrait de « A l'affût des bêtes libres », éd. Hatier.

Grenouille Rainette.

Quelles sont les « nouveautés » biologiques que présentent les Amphibiens ?

Par rapport aux Poissons, il y a de grands changements dans la forme générale du corps, mais aussi dans l'organisation interne.

● *Squelette.* Nous avons déjà dit que la tête était articulée : un Poisson ne peut pas faire « non » de la tête, alors qu'un Crapaud peut la tourner dans toutes les directions ; la première vertèbre se différencie des autres : elle devient l'*atlas*. Des *membres* ont remplacé les deux paires de nageoires, membres antérieurs, avec omoplates, humérus, radius, cubitus, carpe, métacarpe et membres postérieurs avec fémur, tibia, péroné, tarse et métatarse ; au bout des membres, des doigts, au nombre de 4 aux membres antérieurs, 5 aux membres postérieurs, et des phalanges. Ces membres se retrouvent chez tous les Vertébrés, avec des modifications de taille ou de fonction.

● *Muscles.* Ils s'insèrent sur tous les os du squelette et permettent tous les mouvements des membres (flexion, extension, adduction) ainsi que la compression de l'abdomen.

● *Système nerveux.* Il se complique, non seulement parce que les hémisphères cérébraux sont plus importants que chez les Poissons, mais surtout parce que les organes des sens se perfectionnent : il y a, chez les Amphibiens, une *oreille* rudimentaire comprenant un tympan et un osselet, une langue et, par conséquent, la douzième paire de nerfs crâniens qui innerve la langue fait son apparition (c'est le nerf *grand hypoglosse*, bien individualisé seulement à partir des Sauropsidés). Les yeux ont des paupières et des glandes lacrymales.

● *Appareil respiratoire.* Les branchies subsistent chez la larve ; mais l'adulte respire par des poumons à alvéoles qui préfigurent les poumons des Mammifères supérieurs.

Telles sont les nouveautés anatomiques des Amphibiens ; chez la Grenouille et le Crapaud, on trouve déjà toutes les parties du corps d'un Mammifère, ce qui justifie que nous autres, Mammifères supérieurs, nous puissions dire : au commencement était la Grenouille.

Comment est organisée une Grenouille ?

Le venin du Crapaud.

De la Grenouille minuscule d'Amérique du Sud *(Phyllobates limbatus)*, à peine plus grosse qu'une Fourmi, à la Grenouille géante du Cameroun *(Rana goliath)* qui a la taille d'un petit Lapin (30 cm environ), tous les Amphibiens présentent à peu près la même organisation et nous prendrons comme type la Grenouille verte commune *(Rana esculenta)* qu'on trouve dans les mares ou... dans les assiettes des amateurs de cuisses de Grenouille ; cet Amphibien partage avec la Drosophile, ou Mouche du vinaigre, le privilège de servir à d'innombrables expériences biologiques : il n'y a sans doute pas un écolier de France à qui l'on n'ait expliqué le principe du reflexe en se servant d'une Grenouille privée du cerveau. Signalons que sa sœur, la Grenouille rousse *(Rana temporaria)*, est tout aussi répandue qu'elle dans nos régions tempérées d'Europe, mais qu'elle est moins savoureuse.

Pour observer une Grenouille, il est préférable de commencer par la tuer proprement : le plus simple est de la placer dans un bocal bien fermé contenant un tampon imbibé d'éther ou de chloroforme. Le lecteur au cœur sensible, ami des animaux et de la nature, versera peut-être une larme sur cet « assassinat » ; qu'il veuille bien noter qu'il ne pleure pas sur les Araignées (pourtant utiles) qu'il écrase, sur la Couleuvre qu'il assomme d'une grosse pierre, sur le charmant Poussin qu'il fait rôtir, ni sur le joli Lapin qu'il accommode à la sauce chasseur. Qu'observons-nous donc sur notre Grenouille verte ?

● *Touchons-la :* la peau est molle, froide et humide ; elle ne porte pas d'écailles ni de poils. Avec des ciseaux très fins, détachons un peu de cette peau verte et plaçons le fragment dans une goutte d'eau sur la platine d'un microscope ; nous observons nettement deux couches de cellules : l'une, superficielle et incolore, est l'*épiderme*, l'autre, plus profonde, colorée (en

Squelette de la Grenouille.



Ph. Jeanbor © Photeb.

raison de la présence à ce niveau de *cellules pigmentaires* ou *chromatophores*), comprend dans son épaisseur des glandes et des vaisseaux sanguins, c'est le *derme*. La couleur des Amphibiens est donc due à des pigments situés *sous* l'épiderme comme c'était le cas pour les Poissons; ces pigments leur communiquent des teintes éclatantes : la Grenouille des fraises *(Dendrobates pumilio)* est une Grenouille exotique rouge écarlate, les Crapauds sonneurs *(Bombina)* ont le ventre jaune vif tacheté de noir, et les autres Grenouilles communes sont d'un vert tendre qui évoque, à lui tout seul, le printemps. Si, au lieu de tuer notre Grenouille, nous l'avions observée dans un aquarium, nous aurions assisté périodiquement à un *changement de peau ;* la Grenouille se « déshabille » : elle se débarrasse de la couche la plus superficielle de l'épiderme comme on enlève une chemise ou un tricot : c'est la mue.

Retournons à notre microscope pour examiner les petites glandes enfouies dans le derme et débouchant à l'extérieur par un canal à travers l'épiderme. Les unes sécrètent le mucus qui donne à la Grenouille son humidité; nous verrons plus loin (v. p. 65) que certaines glandes muqueuses sécrètent une substance visqueuse qui « colle » le mâle à la femelle au moment des amours : on les a nommées les *glandes du plaisir (glandes hédoniques).*

Avez-vous déjà caressé un Crapaud? Ce n'est pas à conseiller car sa peau abrite des petites glandes à venin; elles évacuent un liquide laiteux qui provoque l'irritation des muqueuses. Si on fait boire ce venin — composé en majeure partie d'alcaloïdes — à un Mammifère, on observe des troubles plus ou moins intenses : nausées, troubles respiratoires; même résultat avec le venin de la Salamandre maculée — qui est un Amphibien dont la forme évoque celle d'un Lézard. C'est pourquoi les Carnivores ne dévorent pas les Crapauds, dont le venin ne semble pas incommoder les Oiseaux (Hérons, Cigognes) et les Serpents.

● *Pour terminer* cette revue de l'organisation externe d'un Amphibien, ouvrons-lui la bouche; de nombreuses petites dents sont plantées sur la mâchoire supérieure, on s'en rend compte en passant le doigt tout autour de la bouche : ce sont des *dents maxillaires*; sur le « plafond » buccal, en avant, on constate l'existence de deux dents symétriques *(dents vomériennes)* situées entre deux petits orifices qui communiquent avec les fosses nasales : les *choanes.* Toujours sur ce « plafond », les globes oculaires forment deux saillies bien visibles.

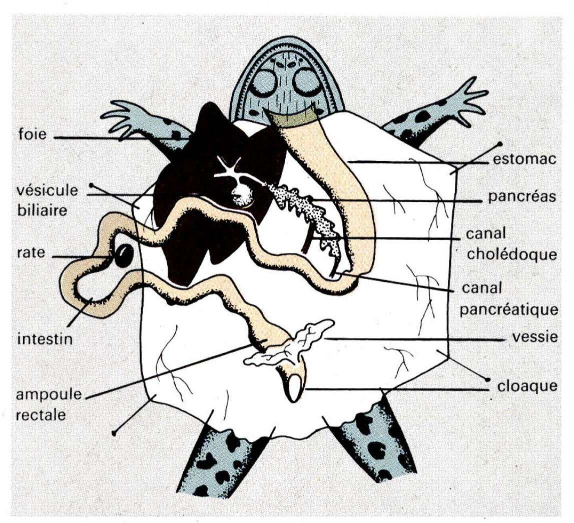
Mais l'élément le plus intéressant de la bouche d'une Grenouille (ou de n'importe quel autre Amphibien) est sa langue, fendue en deux à la pointe, fixée sur la mâchoire inférieure et qui peut se dérouler très rapidement, comme un accessoire de cotillon, pour attraper des Insectes qui s'engluent sur le mucus visqueux recouvrant en permanence la langue des Amphibiens.

Organisation interne.

La dissection d'une Grenouille est simple : on découpe la peau sur toute la longueur de l'abdomen, on la rabat de part et d'autre du corps, et l'on sectionne la paroi musculaire qui cache les organes internes de l'animal.

Appareil digestif. Le schéma ci-dessus indique l'aspect des organes; on remarquera la grosseur de l'œsophage, plus large que l'estomac et qui permet à la Grenouille d'ingurgiter de grosses proies. L'intestin aboutit à un *cloaque* qui reçoit aussi les canaux évacuateurs de l'urine; c'est aussi dans le cloaque que s'ouvrent les orifices génitaux et la vessie.

Appareil circulatoire. L'étude d'un cœur de Grenouille est révélateur des « hésitations » de la nature; dans l'oreillette gauche arrive du *sang rouge*, c'est-à-dire du sang riche en oxygène puisé dans les poumons, et dans l'oreillette droite du sang chargé en gaz carbonique, pauvre en oxygène, le *sang noir.* Ces deux sangs se mélangent dans le ventricule et repartent par le tronc artériel *(aorte)* pour irriguer tout l'organisme. Ainsi donc le sang qui circule dans les artères et les veines d'une Grenouille est un mélange de sang rouge et de sang noir; au microscope, une petite goutte de sang étalée entre lame et lamelle montre que les globules rouges *(hématies)* sont de grande taille (diamètre 0,02 mm) et qu'ils possèdent tous un petit noyau sombre : à la différence des globules rouges des Mammifères supérieurs, et en particulier de l'Homme, les globules rouges des Batraciens sont *nucléés (érythrocytes).*



Appareil digestif d'une Grenouille.

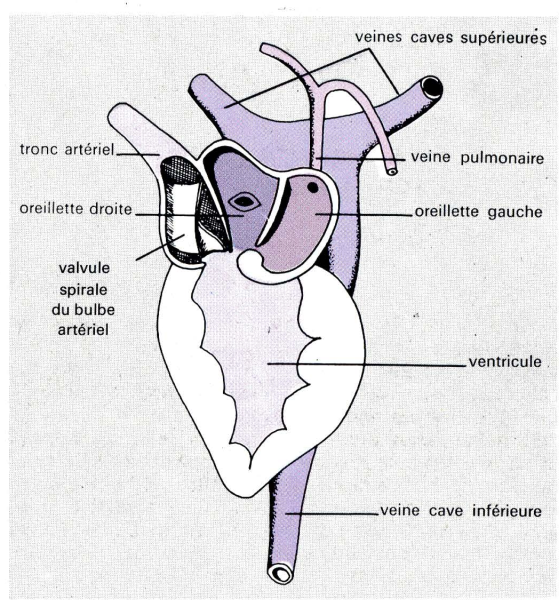
(La rate n'est pas un organe digestif, elle fabrique des globules rouges et est en rapport avec l'appareil circulatoire.)

N'oublions pas que les poumons d'un Amphibien ont un rôle très restreint; c'est par la peau qu'une Grenouille ou qu'un Crapaud respire; il suffit de regarder l'envers du tégument : on y aperçoit une multitude de petits vaisseaux qui vont au cœur ou qui en reviennent et dans lesquels se font les échanges gazeux respiratoires que ne peuvent réaliser les poumons. Fait important, cette *respiration cutanée* ne peut s'effectuer que si la peau est maintenue humide.

Appareil uro-génital. On désigne ainsi l'ensemble des organes qui servent à l'excrétion de l'urine (reins, vessie, uretère...) et aux fonctions de reproduction (glandes sexuelles, canaux évacuateurs de produits sexuels, etc.). Les figures ci-dessous indiquent la position respective de ces organes.

Les fonctions d'excrétion chez la Grenouille présentent des caractères particuliers qui ne sont pas sans rappeler ceux des Poissons. L'eau dans laquelle vit une Grenouille traverse sa peau et passe, par l'intermédiaire de la circulation, dans les reins; de là elle se concentre dans la vessie qui se vide régulièrement : en 24 heures, une Grenouille élimine ainsi près du tiers de son poids en urine. Cela nous montre qu'une Grenouille ne *boit* pas — ou presque pas — d'eau : tout se passe au travers de sa peau et l'on peut reconstituer expérimentalement la fable de la Grenouille qui voulait se faire aussi grosse que le Bœuf en ligaturant le cloaque, l'orifice par lequel l'urine peut s'écouler. On constate que la Grenouille gonfle : l'eau s'accumule dans la vessie qui augmente de volume; si l'on n'arrête pas l'expérience, la vessie éclate et la Grenouille meurt.

Les fonctions de reproductions seront étudiées plus loin (v. p. 65).

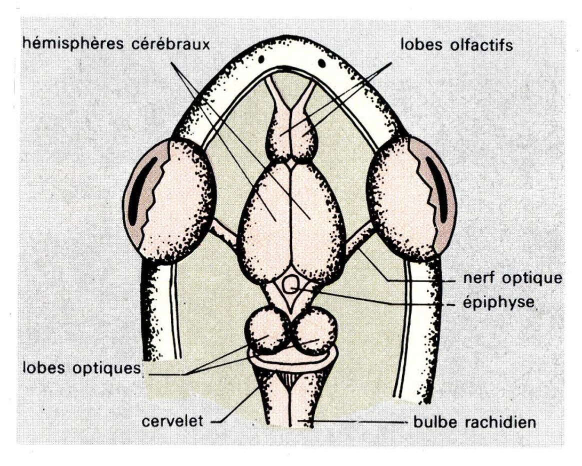


Coupe schématique d'un cœur de Grenouille.

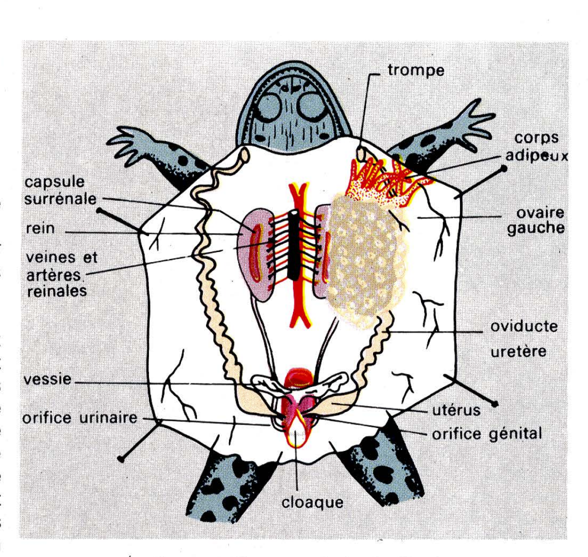
Vivre comme une Grenouille.

Le système nerveux.

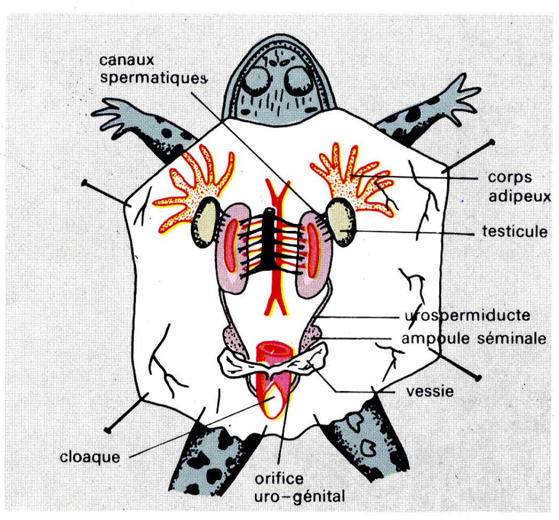
L'encéphale d'une Grenouille est encore très proche de celui d'un Poisson; on notera cependant (voir figure) que le *cervelet* est très peu développé, et que le



***Encéphale de Grenouille* (schéma).**



Appareil uro-génital d'une Grenouille femelle.



Appareil uro-génital d'une Grenouille mâle.

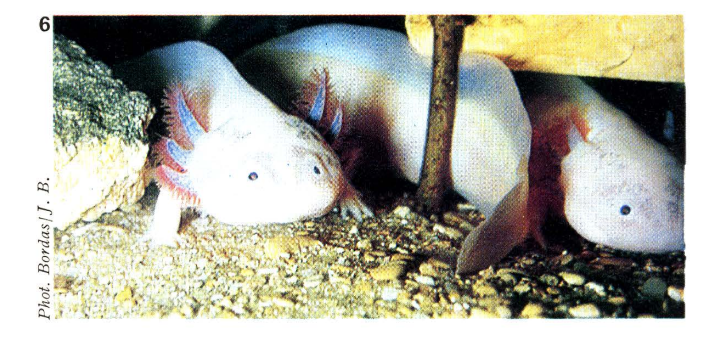

Phot. J. Six/Atlas-Photo.
1


Phot. Pierre.
2


Phot. Pierre.
3


Phot. J.-C. Roché.
4


Phot. R.H. Noailles.
5


Phot. Bordas/J. B.
6

QUELQUES TYPES D'AMPHIBIENS.
1. Salamandre commune (Salamandra salamandra)*; 2. Le Crapaud bœuf* (Leptodactylus) *dont les coassements puissants ressemblent à des mugissements (Afrique occidentale et tropicale); 3. Le Crapaud géant d'Amérique tropicale* (Bufo marinus), *grand chasseur d'Insectes, doit être protégé pour les services rendus à l'homme en défendant ses cultures; 4. Le Crapaud des roseaux* (Bufo calamita) *au moment du coassement; 5. Le Triton à crête* (Triturus cristatus) *est de la même famille que les Salamandres; 6. Grandes larves d'*Ambhystoma tigrinum, *appelées Axolotis (Amérique du Nord).*

télencéphale, c'est-à-dire le *cerveau* proprement dit, est plus important : les deux hémisphères sont prolongés par les *lobes olfactifs* (qui existaient déjà chez les Poissons).

Une étude plus précise montre qu'il existe dans la substance blanche de la moelle épinière, des fibres nerveuses qui relient entre eux les divers étages du corps et créent ainsi des voies réflexes variées : on peut obtenir successivement, en excitant la cuisse d'une Grenouille soit un réflexe simple (retrait de la patte), soit un réflexe généralisé (retrait des deux pattes ou des quatre pattes).

Si l'on pratique une coupe dans les hémisphères cérébraux et qu'on l'examine au microscope, on constate la présence de quatre zones bien distinctes dans le tissu du télencéphale qui correspondent à des spécialisations du tissu nerveux ; ces quatre zones ont reçu les noms suivants : *striatum, pallium, septum, archipallium ;* elles ont des fonctions bien distinctes.

● *Les organes des sens.* La *ligne latérale* persiste chez les Batraciens, surtout chez les têtards ; les organes sensoriels de cette ligne — vestige de l'organisation des Poissons — sont sensibles à la température et à l'agitation de l'eau. Les corpuscules tactiles sont répandus sur toute la surface du corps, et plus simplement sur les doigts et les orteils. L'odorat est bien développé : les Tritons, par exemple, flairent leurs proies aussi bien dans l'eau que sur terre, et c'est par l'odorat qu'ils se guident pour retrouver leur gîte ;

les organes du goût sont situés sur la langue et dans la cavité buccale.

Une expérience significative est à citer : si l'on anesthésie le bout de la langue d'un Triton, il ne perçoit plus les saveurs amères (quinine), mais conserve sa sensibilité au sucré et au salé.

On a donc pensé que les récepteurs du goût sont déjà spécialisés par rapport aux saveurs fondamentales.

Les yeux sont construits à peu près comme ceux des Poissons, mais protégés par trois paupières : une paupière supérieure, courte et immobile, une paupière inférieure qui peut recouvrir l'œil (« lever les paupières » pour une Grenouille, c'est fermer les yeux!) et une paupière transparente qui se place devant l'œil lorsque la Grenouille est dans l'eau. L'oreille est réduite à un tympan à fleur de peau (il n'y a pas de pavillon externe) et à un osselet qui transmet les vibrations sonores à l'oreille interne; le nerf acoustique est sensible à des fréquences situées entre 30 et 15 000 périodes/s. pour la Grenouille, c'est-à-dire que celle-ci « entend » à peu près les mêmes sons que nous.

Des Grenouilles qui chantent en chœur...

Le monde des Poissons était le monde du silence; les Batraciens semblent vivre dans le monde du bruit : les *coassements* des mâles de Grenouilles et de Crapauds sont parfois assourdissants. Voyons d'abord comment une Grenouille peut chanter. Au fond de la bouche s'ouvre la *glotte,* petit orifice respiratoire, relié à la trachée par une cavité cartilagineuse, sorte de petit tuyau, *le larynx,* où se trouvent les *organes vocaux.* Pour coasser, le Crapaud chasse de ses poumons, avec plus ou moins de puissance, de l'air qui fait vibrer les organes vocaux, eux-mêmes plus ou moins tendus par la musculature du larynx; le son produit est amplifié par deux gros sacs qui font office de caisse de résonance : *les sacs vocaux* (ce sont les boursouflures situées soit à la base du cou, soit sur les tempes de l'animal et qui se gonflent pour le coassement). Lorsque les sacs vocaux n'existent pas (exemple pour le Crapaud vulgaire, *Bufo bufo*), les sons émis sont très faibles; le coassement de certains Batraciens peut se faire sous l'eau, bouches et narines fermées (Crapaud ventriloque). Les Salamandres sont muettes.

Tout le monde a pu entendre des Grenouilles chanter en chœur; une première Grenouille lance un son, à une hauteur donnée, plusieurs fois de suite, une seconde lui répond et, si le dialogue s'enclenche, une troisième répond à la seconde, et les sons se succèdent dans le même ordre, indéfiniment; ce *trio* est imité par d'autres Grenouilles; au bout d'un certain temps, un *chœur* s'est établi.

Les spécialistes ont étudié le chant du Crapaud et celui de la Grenouille, l'ont enregistré dans des circonstances diverses: on a pu distinguer le *cri sexuel,* émis par le mâle en rut et appelant la femelle, le *chant de la pluie,* lorsque l'humidité de l'atmosphère augmente brusquement, le cri de la Grenouille saisie par un ennemi, etc.

Mode de vie.

● *Locomotion.* On a tendance à croire que tous les Batraciens sautent, comme les Grenouilles; il n'en est rien. Certes les Grenouilles sont particulièrement douées pour le « jumping » : les trois parties de leurs membres postérieurs sont à peu près de la même longueur et, au repos, elles sont repliées les unes sur les autres comme un ressort qui n'attend qu'une occasion pour se détendre. Mais les Crapauds marchent plus qu'ils ne sautent, et leurs bonds sont bien moins puissants que ceux des Grenouilles. En outre, les Crapauds et les Grenouilles ont des pattes postérieures palmées, ce qui en fait de bons nageurs; ils nagent une sorte de « brasse » en détendant brusquement leurs pattes de derrière. Enfin, certaines espèces grimpent aux arbres avec une agilité d'écureuil (Rainette). Les Urodèles (Salamandre, Triton) progressent le ventre contre le sol : ils rampent plus qu'ils ne marchent.

● *Alimentation.* Insectes et petits Gastéropodes (Limaces, Escargots), voilà le régime des Amphibiens; leur langue, sans cesse projetée en avant, se saisit des proies qui passent à leur portée (le Crapaud mexicain est réputé pour sa consommation de Termites). En hiver, la Grenouille se cache dans la vase et vit au ralenti: elle jeûne et la température de son corps s'abaisse; la chasse aux Insectes et les coassements reprennent avec la belle saison. La résistance au jeûne est considérable : on a cité des Batraciens capables de vivre 8 ans sans prendre de nourriture (c'est le cas de certains Protées).

● *Combien de temps vit un Batracien?* Plusieurs années sans doute, si on s'en rapporte aux animaux captifs des laboratoires ou des muséums. Voici quelques durées de vie (durées maximales) :

Grande Salamandre du Japon *(Megalobatrachus japonicus)*	52 ans
Crapaud Vulgaire *(Bufo bufo)*	36 ans
Crapaud Sonneur *(Bombina variegata)*	30 ans
Amphiuma (Salamandroïde du Sud-Est des États-Unis)	26 ans
Triturus pyrrhogaster (du groupe des Tritons)	25 ans
Siren lacertina (de la famille des Sirénidés)	25 ans
Rainette *(Hyla arborea)*	22 ans
Pleurodeles waltlii (Salamandre espagnole)	20 ans
Grenouille peinte *(Discoglossus pictus)*	15 ans

● *Habitat.* Condition fondamentale de vie : l'humidité (eaux douces stagnantes, fossés d'irrigation, exceptionnellement torrents). Certaines espèces ne vivent que dans l'eau (exemple: la Grande Salamandre du Japon), d'autres ne vivent que sur terre (Salamandre noire d'Europe), les Batraciens d'une troisième catégorie enfin sont véritablement amphibies (Crapauds, Grenouilles).

● *A titre de curiosité...* Il n'y a pas d'*Urodèles* (rappelons qu'il s'agit d'Amphibiens du type Salamandre) en Afrique noire. On rencontre des Grenouilles dans les zones polaires. Le Batracien « le plus haut du monde » est le *Batrachuperus pinchoni,* découvert à 4 000 m, en plein Himalaya. Les espèces à vie uniquement terrestre sont ovipares et ne subissent pas de métamorphose à l'état larvaire (elles n'ont pas de têtards).

Systématique.

La classe des Amphibiens est divisée en deux sous-classes : les *Apsidospondyles* et les *Urodèlomorphes.* La première sous-classe comprend, outre des ordres fossiles, tous les Anoures — type : la Grenouille — qui ont tous une larve typique : le têtard. La seconde sous-classe comprend comme catégories actuellement vivantes les Urodèles, à aspect de Lézard, et les Gymnophiones qui n'ont pas de pattes (ce sont des *Apodes*) et qui ressemblent à des Serpents. Le tableau détaillé de la classe des Amphibiens est le tableau n° **25** de *l'Annexe systématique*.

LA VIE SEXUELLE DES BATRACIENS.

Mâle ou femelle?

Point de vue externe.

Extérieurement, on peut séparer les mâles des femelles par des caractères dit *caractères sexuels secondaires;* certaines Grenouilles mâles ont le troisième doigt de la main beaucoup plus grand que les autres (c'est le cas par exemple de la Grenouille africaine); chez d'autres espèces, c'est la denture ou la taille des tympans qui sont différentes. Au moment des amours, les mâles prennent parfois des couleurs vives, acquièrent des petites verrues sur les mains et les bras, des petites brosses poilues, etc. Ces *parures de noce* disparaissent en dehors des périodes d'excitation sexuelle. Il serait vain, en général, de distinguer un mâle d'une femelle par l'existence d'un *pénis* (organe mâle de l'accouplement); tout au plus constate-t-on, chez certaines espèces, que le cloaque bombe davantage chez le mâle. La seule exception est celle des Gymnophiones dont les mâles ont un cloaque très allongé qui leur tient lieu de pénis.

Organes génitaux.

Chez le mâle, les spermatozoïdes sont produits par les testicules et conduits, par le canal de Wolff, au cloaque. Chez le Crapaud mâle, au-dessus des testicules, deux petites boules appelées *organes de Bidder,* représentent des ovaires non évolués : si on enlève les testicules à l'animal, ces ovaires se transforment et le Batracien devient femelle.

Chez la femelle, les ovules sont produits par des ovaires, surmontés d'un organe de réserve (ou supposé tel), le *corps adipeux:* les œufs sont pondus au printemps, au moment de l'accouplement (une femelle de Grenouille peut pondre jusqu'à 10 000 œufs à la période des amours).

L'accouplement et la ponte.

Les Anoures.

L'accouplement a lieu dans l'eau, en avril-mai sous nos latitudes; il peut durer quelques heures... ou quelques jours. La Grenouille mâle, par exemple, « appelle » une femelle en émettant un chant caractéristique; des glandes qui débouchent dans le cloaque évacuent une substance odoriférante qui attire les femelles et complète l'effet de la sérénade, tandis que les glandes à mucus sécrètent un liquide qui « collera » les deux partenaires l'un à l'autre. Lorsqu'un couple s'est constitué, le mâle monte sur la femelle en l'entourant de ses bras, comme pour l'embrasser; après un temps plus ou moins long, la femelle expulse ses œufs, tandis que le mâle évacue ses spermatozoïdes qui nagent dans un liquide épais : le *sperme.* Les œufs sont donc fécondés en même temps qu'ils sont pondus. Ils forment de grosses grappes, maintenues par un liquide visqueux rejeté par la femelle au moment de la ponte.

Il y a, évidemment, mille formes d'accouplement. Le plus spectaculaire est celui du Crapaud accoucheur *(Alytes obstetricans) :* la femelle pond et le mâle éjacule sur les œufs pondus, puis il écarte ses pattes postérieures et enroule autour d'elles la ponte agglomérée en un cordon; après l'accouplement, le Crapaud accoucheur porte les œufs fécondés collés à ses pattes postérieures pendant environ trois semaines; de temps en temps il plonge son arrière-train dans l'eau et les Têtards sortent alors des œufs.

La ponte des Anoures peut avoir des destinées diverses. En général, les œufs sont pondus dans l'eau ou dans la vase; ils sont souvent protégés par un petit « nid » formé de substances muqueuses sécrétées par la femelle pondeuse; chez certaines espèces (Grenouille d'Amérique du Sud), le « nid » est fixé à des rameaux ou à des branches. Ou bien les têtards, à leur sortie de l'œuf, peuvent être absorbés dans le sac vocal du mâle (exemple : *Rhinoderma darwini,* Chili) : ils subissent alors leur métamorphose dans le sac paternel, d'où ils sont expulsés quand ils ont acquis leur forme définitive. Enfin certains Crapauds qu'on rencontre en Guinée sont *vivipares :* les œufs sont fécondés dans le canal sexuel femelle (l'oviducte) et s'y développent comme un embryon de Mammifère dans un utérus.

Les Urodèles et les Gymnophiones.

L'accouplement est précédé d'une série de comportements appelés *comportements de séduction* ou *parade nuptiale :* les mâles sont attirés par la ponte dont ils se saisissent, en repoussant les femelles; ils se frottent alors contre les sacs dans lesquels sont contenus les œufs et finissent par éjaculer. A l'exception des Urodèles très primitifs — ceux des familles des Hynobiidés et des Cryptobranchidés citées dans le tableau systématique — tous les Amphibiens de ce super-ordre éjaculent non pas un liquide spermatique, comme celui du Crapaud, par exemple, mais des spermatophores (petits étuis contenant le sperme). Nous aurons donc un comportement nuptial dont le type est celui du Triton; cela commence par une danse où le mâle et la femelle prennent des « poses » qui ont sans doute une valeur d'excitation; puis ils se frottent l'un contre l'autre, la femelle flaire le cloaque du mâle qui fait onduler tout son corps, jusqu'à ce qu'il éjacule des spermatophores dont sa compagne se saisit, soit avec ses pattes, soit en se servant de son propre cloaque comme d'une bouche aspirante. Chez le Triton des Pyrénées, il y a un véritable accouplement au cours duquel le mâle pousse avec ses orteils les spermatophores dans le cloaque de la femelle.

Ici aussi nous avons des pontes fécondées à l'extérieur, dans l'eau, et des pontes fécondées à l'intérieur de la femelle. Chez les Salamandres, les œufs contiennent une substance toxique (neurotoxine) analogue à celle qu'on trouve dans la chair de certains Poissons vénéneux.

Quant aux Gymnophiones, ils ne pondent jamais dans l'eau, mais dans de petits trous pratiqués dans la terre. Les œufs sont gros (plusieurs millimètres de diamètre), les nouveau-nés sont souvent semblables à l'adulte et ne subissent donc pas de métamorphoses : cas des *Typhlonectes* d'Amérique du Sud dont la taille adulte est de l'ordre de 40 à 50 cm et dont les nouveau-nés peuvent mesurer jusqu'à 16 cm de long.


Photos Jeanbor © Photeb.

Grenouille verte dans son élément.

Les métamorphoses.

Les têtards.

En général, la larve d'un Amphibien ne ressemble pas à l'adulte, elle subit une série de transformations qu'on appelle la *métamorphose*. A l'éclosion, le têtard est minuscule et dépourvu de queue et l'on peut suivre son évolution sur la figure ci-contre.

● *Stade I*. La ventouse permet au têtard de se fixer aux plantes aquatiques, car il ne peut encore nager; il respire par des fentes branchiales, comme un Poisson cartilagineux, et il se nourrit sur ses propres réserves.

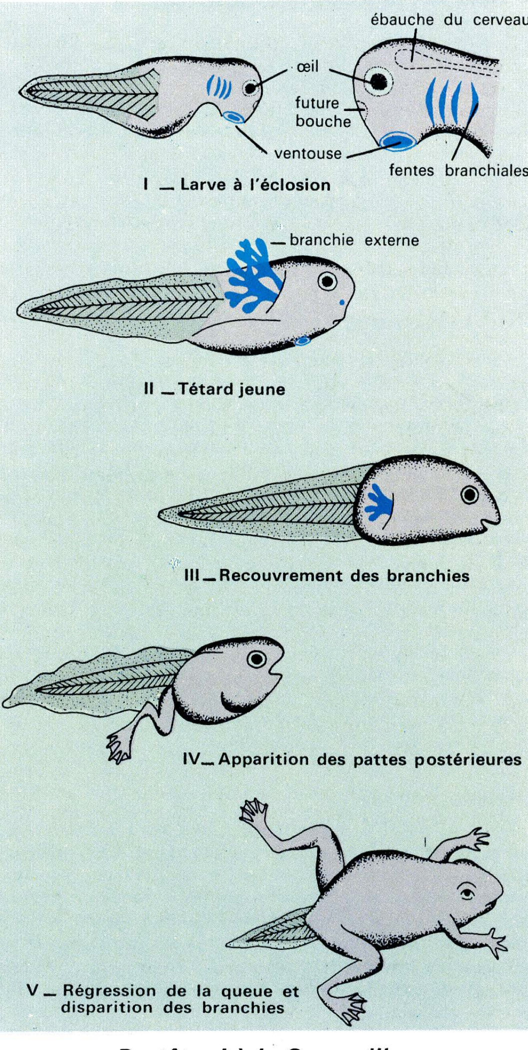
● *Stade II*. Développement de la queue et des branchies externes qui augmentent les échanges gazeux (absorption d'oxygène, rejet de gaz carbonique); une bouche sans dents mais munie d'un petit bec se forme; le têtard se nourrit de Protozoaires (Infusoires) et d'Algues microscopiques. Son appétit est prodigieux : si l'on place à l'intérieur d'un bocal un os comprenant encore des lambeaux de muscles, les têtards se chargent de le nettoyer parfaitement, mieux que n'importe quel préparateur de laboratoire.

● *Stade III*. La peau se replie et couvre les branchies externes; le têtard respire alors par des *branchies internes*, comme un Poisson osseux; entre-temps, la queue commence à diminuer.

● *Stade IV*. Apparition des pattes postérieures, les branchies sont de plus en plus internes. Les poumons commencent à se former.


Phot. R.H. Noailles.

Têtard de Grenouille verte.



Du têtard à la Grenouille.

● *Stade V*. Apparition des pattes antérieures; la queue s'atrophie, l'opercule se forme et le têtard ne peut plus respirer par des branchies. Les poumons entrent alors en fonction, le têtard s'est transformé en animal à vie terrestre, la métamorphose est terminée.

Au cours de cette métamorphose, la taille de l'animal a, évidemment, varié. Il ne faudrait pas croire, cependant, qu'un têtard est toujours plus petit qu'un adulte; certaines larves sont *quatre fois plus grandes* que l'adulte qu'elles deviendront : le têtard de la Grenouille du Pérou mesure 23 cm de long, il *rapetisse* au cours de la métamorphose, pour ne plus mesurer que 6 cm au stade adulte.

Les facteurs de la métamorphose.

Combien de temps un têtard reste-t-il têtard? Cela dépend, évidemment, des espèces. Le Crapaud accoucheur, dont nous avons évoqué plus haut le comportement sexuel, a une vie larvaire qui varie entre 4 et 18 mois selon la température et l'alimentation. Si la température est trop basse, si la nutrition est insuffisante, le têtard ne se transforme pas; mais le facteur le plus important de la métamorphose est un *facteur hormonal*. Rappelons, pour éviter au lecteur une recherche fastidieuse, qu'une hormone est une substance déversée dans le sang par certaines glandes (hypophyse, glande thyroïde, pancréas, etc.) qu'on appelle *glandes à sécrétion interne* ou encore *glandes endocrines ;* cette hormone, transportée par le sang de la glande à un organe précis, est capable d'exciter cet organe à distance et de déclencher, à son niveau, des phénomènes biologiques bien définis. Chaque glande endocrine sécrète ainsi des hormones caractéristiques dont on connaît les propriétés chimiques, physiques et biologiques, et qu'on peut même, dans certains cas, reconstituer par synthèse. Pour vérifier le rôle des hormones à propos d'un phénomène biologique que nous appellerons M pour fixer les idées, il faut faire deux expériences successives :

● *Première expérience* : on enlève chirurgicalement la glande étudiée; on constate la disparition de M.

● *Deuxième expérience :* on injecte dans le sang de l'animal l'hormone qui maintenant lui manque du fait de cette opération : M réapparaît.

On a donc procédé de la sorte avec les têtards et on a constaté que, sans glande thyroïde, il n'y avait pas de métamorphose : le têtard ne devient jamais Grenouille. Inversement, si l'on injecte des hormones thyroïdiennes (en particulier de la *thyroxine* qui est un composé iodé dont on connaît bien la formule) à un têtard, il se transforme en Grenouille à une vitesse stupéfiante; en conclusion, c'est l'hormone thyroïdienne, la thyroxine, qui commande la métamorphose des Amphibiens.

Mais les glandes endocrines sont comme les employés d'une grande administration : le chef de bureau dépend du chef de service, qui dépend d'un sous-directeur, qui dépend d'un directeur général, qui dépend d'un grand patron. La glande thyroïde de notre têtard n'est qu'un chef de service; son fonctionnement est commandé par une autre glande, plus élevée en grade, l'*hypophyse* (qui se trouve, on le sait, logée dans l'encéphale) qui excite la glande thyroïde en lui envoyant une hormone appelée *thyréostimuline;* l'hypophyse, elle-même, a son « grand patron », représenté par cette région de l'encéphale que nous avons appelée *hypothalamus*, dont le tissu nerveux sécrète une substance déclenchant l'activité de l'hypophyse; on a donc le schéma en cascade suivant :

Hypothalamus
(neurosécrétine)
Hypophyse
(thyréostimuline)
Thyroïde
(thyroxine)
Métamorphose

La connaissance de ces influences hormonales permet d'obtenir des résultats monstrueux : si l'on prive un têtard de sa glande thyroïde, et qu'on l'alimente normalement, il grandit, grossit, devient un têtard géant, mais ses branchies ne se transforment pas, ses pattes ne « poussent » pas, etc.; même résultat si l'on extirpe l'hypophyse ou si l'hypothalamus est neutralisé. Par contre, comme nous l'avons déjà dit, l'injection directe de thyroxine accélère la métamorphose : le têtard devient Grenouille en très peu de temps, sans même avoir pu grandir; le résultat en est une Grenouille ou un Crapaud minuscules.

LES REPTILES ET LES OISEAUX

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES REPTILES.

Description externe.

Quelle différence y a-t-il entre une Salamandre et un Lézard ?

La classe des Batraciens comprend, on l'a vu, des animaux du type de la Salamandre (les Urodèles) ; pendant longtemps (jusqu'à la fin du XVIIIe siècle), on rattachait aux Urodèles les Lézards, et les Serpents formaient un groupe à part. Jusqu'au jour où, par l'étude de l'organisation anatomique et du développement des animaux, on s'aperçut qu'un Lézard ressemblait bien plus, malgré sa forme, à un Serpent qu'à une Salamandre ; c'est le Français Latreille qui, en 1825, groupa en une seule classe les Tortues, les Lézards, les Crocodiles et les Serpents. Le terme Reptile (animal qui rampe) désigne donc aussi des animaux à 4 pattes qui se distinguent des Amphibiens par les caractères suivants :

● *La peau* des Reptiles est plus épaisse et, par conséquent, les protège mieux contre la sécheresse et l'aridité : on rencontre des Reptiles dans des déserts torrides.

● *La tête* est reliée au tronc par un *cou,* région qui acquiert un squelette et une musculature spéciales (chez les Batraciens, la tête était simplement articulée sur le tronc). La bouche se recouvre souvent d'un *palais,* qui sépare les narines et les conduits respiratoires de la cavité buccale proprement dite : un Serpent et une Tortue peuvent donc respirer tout en mangeant, ce que ne peut faire une Salamandre ou un Crapaud.

● *La peau, de par son épaisseur,* n'a plus le rôle respiratoire qu'elle jouait chez les Batraciens ; les poumons, par contre, se compliquent et sont reliés au pharynx par une canalisation spécialisée, la *trachée-artère,* qui se divise en plusieurs branches dès son entrée dans les poumons (elle constitue alors l'*arbre bronchique*). En même temps, la cage thoracique tend à se fermer : il n'y avait pas de sternum chez les Amphibiens et les côtes — très petites — étaient toutes des côtes « flottantes » ; la respiration pulmonaire parfaite exige un thorax solide et bien musclé.

● *Le système nerveux* se perfectionne ; les cellules nerveuses de l'encéphale peuvent même se concentrer pour former le point de départ d'un tissu spécialisé qu'on rencontrera chez les Mammifères : le *néopallium,* et, pour la première fois dans l'échelle animale, on constate l'existence de 12 paires de nerfs crâniens.

● *Le sperme et l'urine* empruntent des voies différentes pour parvenir au pénis du mâle (se rapporter au schéma de l'appareil uro-génital mâle d'une Grenouille : le canal appelé *urospermiducte* servait à la fois de conduit urinaire et de conduit spermatique). Le pénis des Reptiles devient capable d'entrer en érection, grâce à la présence des *corps caverneux* et la *fécondation interne,* c'est-à-dire le dépôt des spermatozoïdes à l'intérieur des organes génitaux (vagin) de la femelle, devient la règle générale.

● *Enfin, l'embryon des Reptiles* est enveloppé d'une membrane qui n'existait pas chez les Poissons et les Amphibiens ; cette membrane s'appelle l'*amnios* et tous les animaux chez qui on la rencontre sont appelés des *Amniotes,* tandis que les autres sont des *Anamniotes* (privés d'amnios). Les Amniotes possèdent en outre, chez l'embryon, un petit sac qui sert d'organe respiratoire et qui reçoit de plus les déchets rejetés par l'embryon (urine embryonnaire) : c'est l'*allantoïde.* Les Vertébrés se répartissent donc ainsi :

Anamniotes { Agnathes, Poissons, Amphibiens }

Amniotes { Reptiles, Oiseaux, Mammifères }

Les Reptiles ont peuplé la terre à l'ère secondaire. Qui n'a pas entendu citer des termes tels que *Dinosaure* et *Diplodocus ?* Il n'en reste qu'un peu plus de 6 000 espèces environ réparties comme suit :



Phot. B. Stieger. Communiqué aimablement par « Bêtes et Nature ».

Les premiers rayons du soleil de mars réchauffent le Zamenis qui sort de sa retraite. Malheur au Mulot imprudent !

Rhynchocéphales :	une seule espèce connue (*Hatteria* de la Nouvelle-Zélande).
Crocodiliens :	21 espèces
Tortues :	225 espèces
Sauriens (Lézards) :	environ 3 500 espèces
Serpents (Ophidiens) :	environ 2 500 espèces

Les Serpents ne sont jamais visqueux.

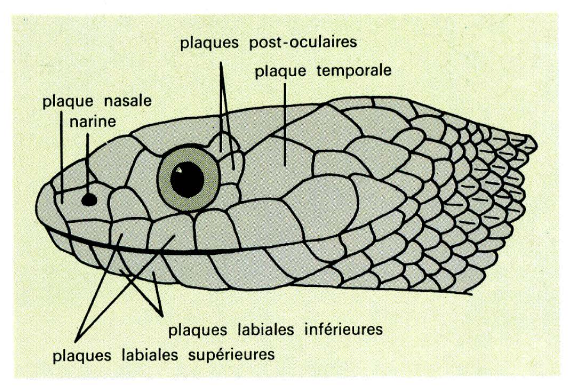
Comme chez tous les Vertébrés, la peau des Serpents comprend deux couches, le derme et l'épiderme. Les cellules de l'épiderme, quand elles meurent, s'imprègnent d'une substance cornée, la *kératine* (c'est la « peau morte » qui recouvre notre talon lorsque nous marchons nu-pieds). Cette couche cornée est très épaisse ; en se repliant et s'épaississant par endroits, elle forme les *écailles* dont sont recouverts les Reptiles ; mais ces écailles sont très différentes de celles d'un Poisson : si l'on gratte — à l'aide d'un couteau — la peau d'un Poisson, les écailles tombent une à une. On ne peut agir de même avec un Serpent ou un Lézard. Pourquoi ? Parce que les écailles des Poissons sont produites par le *derme* et qu'elles constituent des sortes de petits os très fins, isolés, alors que les écailles du Lézard ne sont que les replis de la couche cornée de son épiderme.

Observons maintenant une Vipère commune ; avec un peu de chance, nous pourrons assister à un « changement de peau », à une *mue ;* le Serpent ne s'alimente plus, prend une couleur grisâtre, puis la peau se fend sur les bords de la bouche et la Vipère se « déshabille », se débarrassant de sa vieille peau comme on se dégante : l'opération dure quelques heures. Les Serpents muent ainsi plusieurs fois par an, mais on ignore encore la fréquence de ce phénomène ; les Lézards perdent aussi leur peau, mais d'une façon moins spectaculaire, car celle-ci tombe par lambeaux et non en une seule fois. Les Tortues et les Crocodiles renouvellent leurs téguments, mais de façon imperceptible, et cette fois on ne peut plus parler de mue. Pour expliquer le phénomène de la mue, on a invoqué l'influence des hormones, de l'augmentation de la température, de la croissance ; mais ce ne sont encore là qu'hypothèses non prouvées : une fois de plus, la prudence et l'humilité scientifique imposent d'utiliser l'expression : « On ignore que... ».

● *Quelques questions* relatives aux téguments des Reptiles.

— *Comment sont disposées les écailles d'un Reptile ?*

Selon un arrangement caractéristique pour chaque espèce, le nombre et la disposition des écailles sont utilisés en systématique. La tête des Serpents est recouverte de grandes écailles plates (les *plaques* ou *scutelles*) comme on peut le voir sur la figure.



Tête de Couleuvre.

Ces plaques se retrouvent sur les Lézards et sur la carapace des Tortues.

— *Qu'est-ce que la carapace d'une Tortue ?*

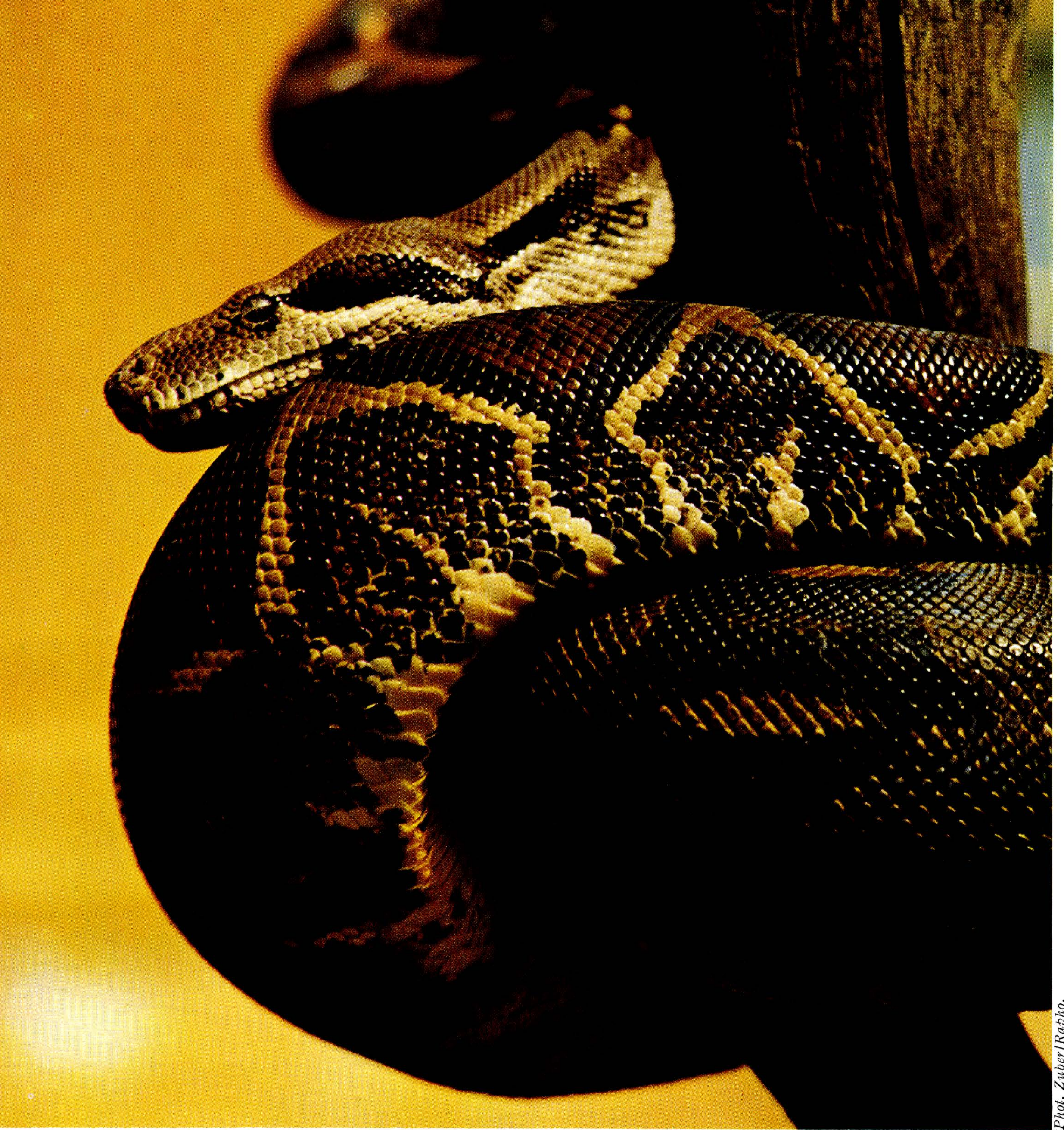
C'est un ensemble de petites plaques osseuses qui se développent *sous* l'épiderme corné, c'est-à-dire sous les écailles. Le « dos » de la carapace, appelé *bouclier* ou *dossière,* est formé par une expansion des vertèbres dorsales, dont les « épines » (les *apophyses épineuses*) se sont étalées et aplaties ; d'autres plaques dorsales naissent du derme et s'unissent aux précédentes ; les côtes de la Tortue sont plus ou moins soudées à la dossière. Le « ventre » de la carapace, le *plastron,* est un os unique, plat, constitué à partir du derme. Les deux parois de la carapace sont reliées l'une à l'autre par leurs bords. Des plaques osseuses d'origine dermique existent aussi sur le dos des Crocodiles.

— *Les Reptiles sont-ils visqueux ?*

Absolument pas. La peau de tous les Reptiles, que ce soit celle des Serpents, des Lézards, etc., est toujours *sèche :* il n'y a pas de Serpents gluants ! Cela provient de ce que la peau des Reptiles est très pauvre en glandes, contrairement à celle des Batraciens. Mais « pauvre » ne signifie pas « dénuée de tout » : certains Serpents possèdent des petites glandes situées tout le long de la colonne vertébrale et qui contiennent un liquide piquant ; les Crocodiles ont une paire de glandes situées en arrière des mandibules et qui sécrètent un liquide à l'odeur typique (les glandes du *musc*).

Tous les Lézards ne sont pas verts.

La robe des Reptiles est colorée en raison de la présence, dans la peau, de cellules contenant des pigments colorés (ce sont les cellules *chromatophores*).


Phot. Zuber/Rapho.

Le Python réticulé* (Python reticulatus) *est le plus grand des Serpents de l'Inde; il chasse à l'affût.

On a donné à ces cellules des noms différents selon les pigments qu'elles renferment :

Nom des cellules	Pigments contenus	Effet coloré
Mélanophores.	Mélanine	Noir ou assombrissement des autres teintes.
Leucophores ou Guanophores.	Guanine.	Blanc.
Xanthophores ou Lipophores.	Lipochromes (graisses colorées comme le carotène).	Jaune, rouge.
Allophores.	Pigments variés.	Rose, violet, jaunâtre.

Les effets de ces pigments se combinent pour donner la couleur apparente du Reptile. Chez de nombreux genres, les pigments peuvent se déplacer à l'intérieur de la cellule, s'accumuler ou, au contraire, s'éparpiller; ce sont les pigments mélaniques qui se déplacent le plus : ils assombrissent ou éclaircissent les autres teintes et leur déplacement, qui peut être provoqué par la lumière ambiante, la température, ou un réflexe de défense, explique en grande partie les changements de couleur de certains Reptiles (Caméléons et Anolis par exemple).

Examinons de plus près le cas des *Caméléons* (on écrit aussi Chaméléons), ces animaux qui vivent en Afrique, à Madagascar, en Asie Mineure, en Inde et à Ceylan et qui possèdent au plus haut point la propriété de prendre la couleur de l'objet sur lequel on les pose. Sous l'épiderme, on aperçoit d'abord de grandes cellules en forme de pavés qui sont pleines de guanine, ce sont les *leucophores;* entre ces leucophores, quelques cellules à pigments jaunes *(xanthophores)* et des gouttelettes d'huile colorées en jaune orangé; plus profondément de grosses cellules *mélanophores* (à pigments noirs) dont les prolongements se répandent parmi tout ce réseau de cellules pigmentaires. Si notre Caméléon est éclairé par la lumière blanche du soleil, cette lumière se divise en deux parties : les composantes jaunes, orangées, rouges sont absorbées par le réseau cellulaire, tandis que les composantes bleutées sont réfléchies; dans ces conditions, le Caméléon nous paraît bleu (cet effet d'optique lié aux propriétés de la lumière quand elle traverse certains milieux s'appelle *effet Tyndall*).

Si les conditions d'éclairement changent, sous l'influence d'une commande nerveuse (Caméléon) ou hormonale (Anolis), les pigments vont se déplacer; si les grains de mélanine affluent dans les branches de l'arbre mélanophore, l'animal va devenir bleu foncé et même noir; si ce sont les xanthophores qui se déplacent (pigments jaunes), la teinte va tourner au vert, puis au brun; si, au contraire, les grains de mélanine se condensent au centre des mélanophores, l'animal va pâlir.

On a constaté que ces changements de couleur disparaissaient lorsqu'on sectionnait les nerfs végétatifs d'un Caméléon et que, si l'on envoyait une petite décharge électrique dans ces mêmes nerfs, le phénomène se reproduisait : on a donc conclu à l'existence d'une commande nerveuse. Chez les Anolis rendus aveugles (Caméléons d'Amérique), la réaction ne se produit plus; les expériences ont en outre montré chez ces animaux le rôle des hormones (hormones hypophysaires, adrénaline) qui dispersent ou concentrent la mélanine, alors que la section des nerfs ne modifie en rien les changements de couleur. On a donc conclu qu'à la différence des Caméléons, les Anolis réagissaient sous commande hormonale.

Organisation interne et physiologie.

Les os et les muscles.

● *Le crâne.* La modification la plus importante du squelette des Reptiles comparé à celui des Vertébrés qui le précèdent est une réorganisation de la boîte crânienne; les os du crâne sont moins nombreux et déterminent — sauf chez les Tortues et l'ordre disparu des Cotylosauriens — un ou deux orifices dans la région de la tempe : c'est la disposition de ces fosses *(apsides)* temporales qui permet la classification systématique des Reptiles.

● *La colonne vertébrale.* Les vertèbres sont nombreuses et articulées les unes avec les autres par des ligaments et aussi par des petits prolongements osseux (les *apophyses vertébrales*). Elles sont en général concaves vers l'avant (on dit que ce sont des vertèbres *procœles*) et s'articulent avec les *côtes,* dont le nombre, la forme et la disposition varient avec les espèces (le record appartient aux Serpents Pythons : plus de 400 vertèbres chez les grandes espèces). Le sternum n'existe ni chez les Tortues ni chez les Serpents, mais on le rencontre chez les Lézards et les Crocodiles.

Quant aux membres, ils comprennent les mêmes parties que ceux de tous les Vertébrés (fémur, humérus, etc.).

● *Les muscles.* Ils suivent l'évolution du squelette et l'adaptation à la vie terrestre — mouvements des membres et respiratoires — muscles abdominaux et thoraciques.

Respiration et circulation du sang.

● *Respiration.* Nous avons déjà dit que l'appareil respiratoire des Reptiles était totalement *pulmonaire :* l'air est aspiré (par la bouche et les narines) et passe dans les poumons par une canalisation qui comprend successivement le larynx, la trachée-artère et les bronches. Les poumons sont deux sacs creusés de nombreux alvéoles; le sang y parvient par l'*artère pulmonaire* (sang noir, chargé de gaz carbonique), et en repart par la veine *pulmonaire,* après avoir abandonné son gaz carbonique et s'être à nouveau oxygéné (sang rouge). L'air chargé de gaz carbonique est *expiré.* Chez certains Serpents, l'expiration de l'air fait vibrer les rebords de la glotte et quelques replis du larynx, provoquant un sifflement qui est caractéristique.

Dans l'ensemble, les mouvements respiratoires sont dus à la contraction (inspiration) et au relâchement (expiration) des muscles thoraciques. Chez les Tortues, les mouvements respiratoires sont plus compliqués, en raison de la carapace qui enferme le corps; c'est en entrant la tête et les muscles dans la carapace qu'elles chassent l'air des poumons et en les sortant qu'elles l'aspirent. La tête et les membres font donc office de piston.

Il existe aussi, chez de nombreux Reptiles, une respiration par la bouche. Premier temps : les narines sont ouvertes, le plancher de la bouche s'abaisse, l'air pénètre dans la bouche dont le volume s'est agrandi; deuxième temps : les narines se ferment, le plancher se relève et chasse dans les poumons l'air contenu dans la bouche.

● *Circulation.* Nous avons schématisé dans la figure de la page ci-contre la circulation sanguine de la Couleuvre.

On constate que les ventricules cardiaques ne sont pas complètement isolés; le sang artériel et le sang veineux sont partiellement mélangés dans un ventricule unique et la circulation se déroule comme suit :

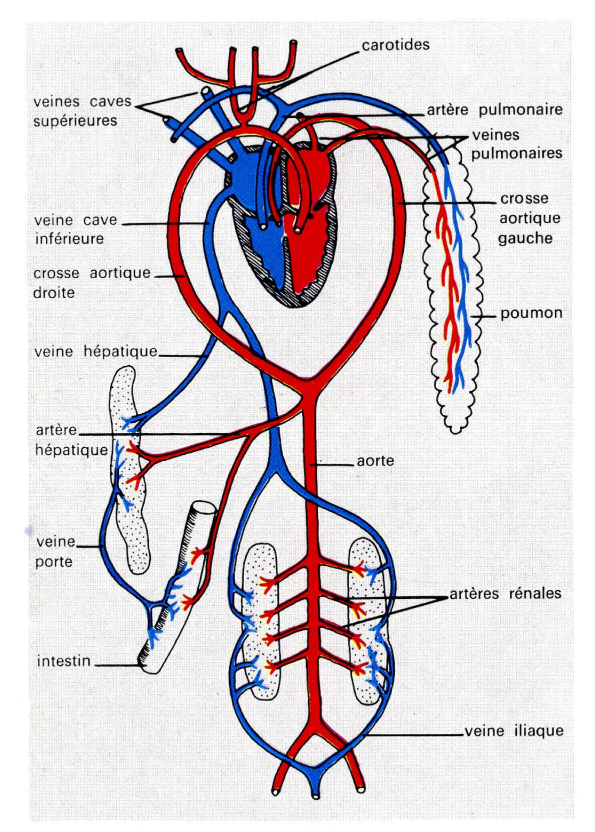
— 1. Arrivée du sang artériel pulmonaire dans l'oreillette gauche.

— 2. Passage du sang artériel dans la partie gauche du ventricule; la partie droite est alors pleine de sang veineux.

— 3. Contraction du ventricule; le sang veineux est chassé, à droite, dans l'artère pulmonaire, tandis qu'un mélange sang artériel + sang veineux est envoyé dans les deux aortes. *L'aorte droite (la plus grosse) reçoit une proportion de sang artériel beaucoup plus forte que l'aorte gauche.*

— 4. Le sang de l'aorte droite passe dans les carotides et irrigue la tête et la partie antérieure du corps; le sang de l'aorte gauche irrigue le reste du corps : il est moins oxygéné.

— 5. Les veines ramènent à la veine cave inférieure le sang chargé de gaz carbonique recueilli dans les muscles, les reins, l'intestin et le foie; les veines caves supérieures ramènent le sang des autres parties du corps. Ce sang veineux passe dans l'oreillette droite.



Appareil circulatoire de la Couleuvre **(le cœur étant regardé de face, l'oreillette droite est à gauche sur la figure et l'oreillette gauche à droite).**

— 6. De l'oreillette droite, il passe dans la partie droite du ventricule et, au moment de la contraction, repart par l'artère pulmonaire vers les poumons où il se re-oxygène et le cycle recommence.

On voit donc, en définitive, que la cloison incomplète qui divise le ventricule en 2 parties et l'existence de 2 crosses aortiques « corrigent » les imperfections du système. Chez les Crocodiles, la cloison est complète, mais les deux arcs aortiques communiquent et il subsiste encore un mélange sang veineux + sang artériel compensé par un dispositif de « clapets » (les valvules).

Quelques chiffres pour compléter ces remarques :

— Rythme respiratoire : 2 à 3 mouvements par minute chez les grands Reptiles ; de l'ordre de 10 mouvements respiratoires par minute chez les petites Tortues.

— Consommation horaire d'oxygène par kilogramme de poids : 3 à 400 fois plus petite que la consommation humaine.

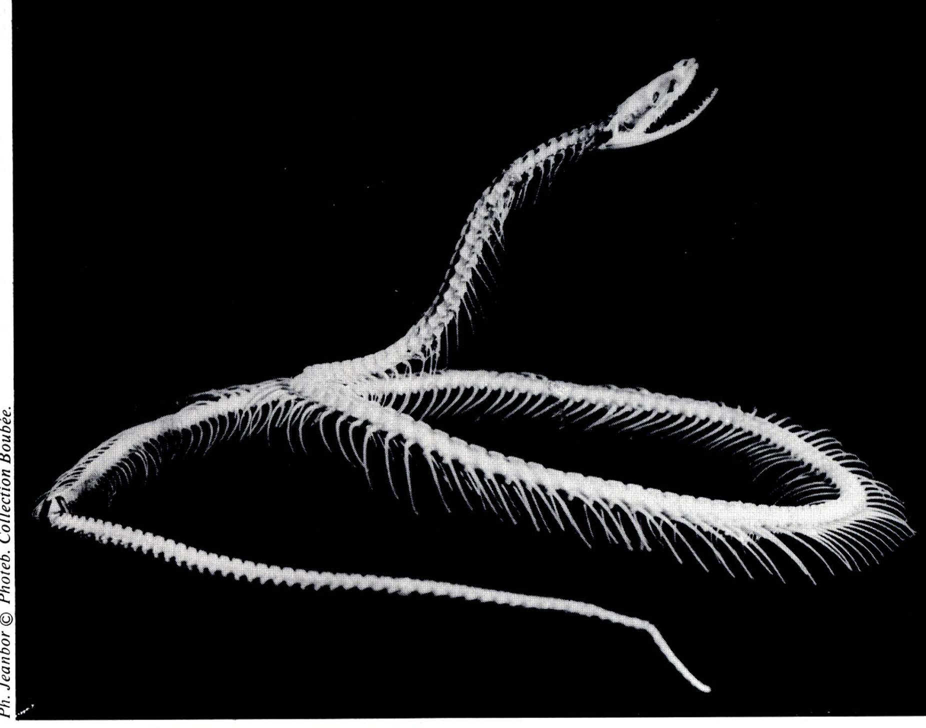
— Pulsation à la température de 20 °C : Couleuvre, 20 à 40 pulsations par minute ; Lézard vert, 60 à 66 pulsations par minute.

— Volume du sang par rapport au volume du corps : environ 5 %.

Les besoins en oxygène sont faibles et cela est en rapport avec la faiblesse du métabolisme ; en 24 heures, une Tortue terrestre pesant 150 grammes a besoin de 0,15 calorie et un Alligator de 50 kilogrammes a besoin de 42,5 calories alors que les besoins d'un Homme de 70 kg se situent autour de 2 500 calories.

Excrétion.

Il y a chez les Reptiles 2 reins constitués par des tubes dits *urinifères* qui nettoient le sang de ses déchets (urée, acide urique). L'urine ainsi constituée passe dans deux conduits qui vont des reins au cloaque ; comme on l'a déjà dit, ces uretères ne transportent que de l'urine : le sperme est véhiculé à part. Il n'y a pas nécessairement de vessie, et l'urine est évacuée par l'orifice urinaire qui débouche dans le cloaque. Chez le Serpent, l'urine n'est pas liquide, mais solide, l'eau qui la dilue ayant été réabsorbée par les reins ; la quantité d'urine éliminée est en général plus faible que chez les Batraciens. L'Alligator, par exemple, produit en moyenne 0,8 cm^3 d'urine par heure et par kg de poids, soit près de 3 fois moins qu'une Grenouille.



Squelette de la Couleuvre. L'articulation de la mâchoire inférieure est souple et permet la dilatation de la bouche dans les deux sens : vertical et horizontal. Noter l'importance du nombre des vertèbres qui portent toutes des côtes flottantes (il n'y a pas de sternum) ; cette disposition permet la dilatation du corps.

Ph. Jeanbor © Photeb. Collection Boubée.

Systématique.

Principe de la classification.

Depuis Aristote et jusqu'au XIXe siècle, on classait les Lézards et les Tortues dans le même groupe que les Batraciens : celui des Quadrupèdes ovipares (4 pattes, développement de l'embryon dans un œuf pondu) ; les Serpents étaient des ovipares *apodes* (sans pattes). La classe des Reptiles qui comprend les Quadrupèdes ovipares et les Serpents fut distinguée par Brongniart (1799) et ce n'est qu'en 1825 qu'on en détacha les Batraciens (Latreille).

● *Les ancêtres.* La considération des espèces fossiles et les rapprochements qu'on peut faire entre les Reptiles et les Oiseaux d'une part et les Mammifères d'autre part ont conduit à des regroupements récents (travaux de Goodrich).

L'observation fondamentale de l'anatomie de l'appareil circulatoire ont permis de constater, en effet, les particularités suivantes :

— Reptiles : 2 crosses aortiques, la plus importante étant la crosse droite.

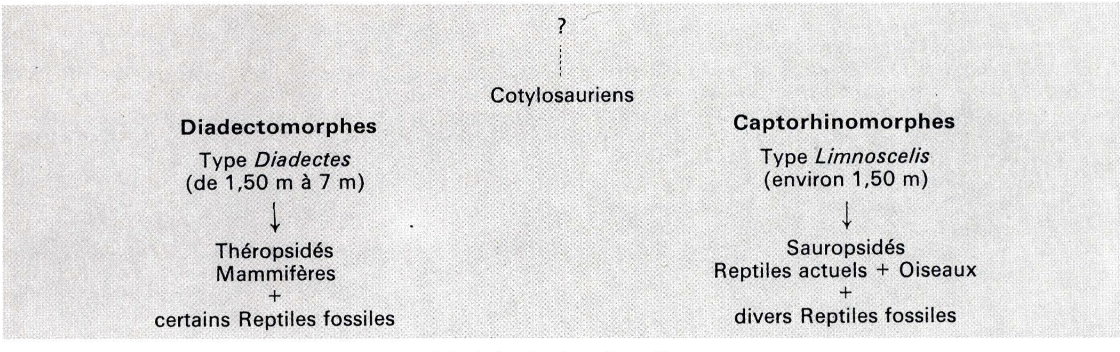
— Oiseaux : une seule crosse aortique (crosse droite) partant du ventricule gauche.

— Mammifères et certains Reptiles fossiles : une seule crosse aortique (crosse gauche) partant du ventricule gauche.

D'autres distinctions, plus subtiles, et moins générales, ont pu être établies, tant et si bien que les Amniotes ont finalement été classés hypothétiquement en 2 groupes : les *Sauropsidés* et les *Théropsidés*, descendant eux-mêmes de Reptiles maintenant disparus et qui seraient en quelque sorte les ancêtres des espèces actuelles ; ces Reptiles sont les *Cotylosauriens*, gros Reptiles à crâne massif, aux pattes lourdes qui vivaient dans des marécages à la fin de l'ère primaire, c'est-à-dire il y a à peu près 250 millions d'années. On a donc l'arbre généalogique indiqué ci-dessous.

Tableau.

La systématique des Reptiles ne se comprend bien que si l'on classe les Reptiles actuels à leur place par rapport aux Reptiles fossiles, ce qui a été fait dans le tableau ci-dessous. Les détails de la classification sont donnés aux tableaux n^os **26** et **27** de l'*Annexe systématique*.



Généalogie des Reptiles.

● Quoi qu'il en soit, les Reptiles actuels et la plupart des Reptiles fossiles se classent d'après la disposition et la forme des fosses temporales ; on a ainsi :

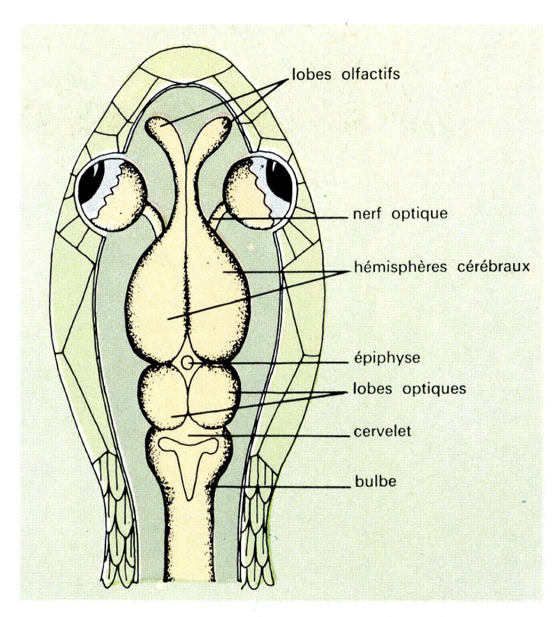
Les Anapsidés (pas de fosse temporale)	*Cotylosauriens* (fossiles).	
	Tortues.	
Les Synapsidés (1 fosse temporale basse)	*Pélycosauriens* (fossiles).	
	Théropsidés (fossiles).	
	Mésosauriens (fossiles).	
Les Parapsidés (1 fosse temporale haute)	*Ichthyosauriens* (fossiles).	
Les Euryapsidés (1 fosse temporale sur la partie supérieure du crâne)	*Protosauriens* (fossiles).	
	Sauroptérygiens (fossiles).	
Les Diapsidés (2 fosses temporales)	*Eosuchiens* (fossiles).	
	Rhynchocéphales (une espèce actuelle : le Sphenodon).	
	Squamates (Lézards et Serpents).	
	Thécodontes (fossiles).	
	Crocodiliens (actuels).	
	Ptérosauriens (Reptiles volants fossiles).	
	Dinosauriens	*Saurischiens* (fossiles).
		Ornithischiens (fossiles).

UN SERPENT SUR QUATRE EST VENIMEUX.

Système nerveux des Reptiles.

L'encéphale.

Il n'est pas très différent à première vue de celui des Amphibiens (voir figure) ; cependant, au microscope, on constate que la substance grise, au lieu d'être diffuse, se répartit à la surface des hémisphères cérébraux, formant un *cortex (écorce cérébrale)* qui tend à concentrer les commandes et les contrôles du système nerveux ; néanmoins, il faut attendre la classe des Mammifères pour que le cerveau devienne l'étage le plus volumineux et le plus important du système nerveux central.



***Encéphale de la Couleuvre* (schéma).**

Les organes des sens.

● *Les yeux des Reptiles* sont situés de part et d'autre de la tête et recouverts par des paupières dont la disposition varie d'un ordre à un autre ; il y a en général une paupière supérieure, une paupière inférieure et une troisième paupière qui se ferme horizontalement : la *nictitante.* Chez les Serpents, les paupières sont soudées et transparentes ; elles forment la *lunette.*

L'œil lui-même est très variable d'un groupe à l'autre ; dans l'ensemble, les Reptiles *diurnes* (dont l'activité a lieu pendant le jour) ont une pupille ronde, à cristallin jaune ; les Reptiles *nocturnes* ont une pupille étroite et verticale, les Reptiles *crépusculaires* ont une pupille ronde et un cristallin incolore ou à peine coloré. La vision des Reptiles est bonne et commande une grande partie de leur comportement ; la structure de leur rétine est très variable.

Il faut mentionner chez certains Reptiles *(Sphenodon, Anguis)* l'existence d'un troisième œil sur le dessus de la tête : l'*œil pinéal,* d'origine épiphysaire ; ce troisième « œil » a perdu ses fonctions chez les Reptiles actuels.

● *L'ouïe* est un sens qui se perfectionne par rapport aux animaux des classes inférieures : les Reptiles ont une oreille interne *(cochlée)* et peuvent entendre des sons très aigus (8 à 10 000 périodes/s chez certains Lézards) ; les Tortues ont une gamme peu étendue (80 à 130 périodes/s chez les Tortues américaines) et les Serpents sont presque sourds. Les Crocodiliens entendent jusqu'à 1 000 périodes/s et parfois plus.

● *L'odorat* ne joue un rôle important que chez les Serpents (des Serpents aveuglés retrouvent la piste des Serpents de même espèce uniquement à l'odeur). Le goût a pour organe la langue, très agile et qui, au repos, est logée dans une gaine située en avant de la glotte ; la langue a aussi une fonction tactile : mais, dans ce domaine, les recherches expérimentales sont encore balbutiantes.

Hésitantes aussi sont nos idées relatives à deux organes en forme de tube qui s'ouvrent en avant des narines : les *organes de Jacobson.* D'après certains auteurs, il s'agirait d'organes sensibles aux odeurs. Ici aussi la recherche expérimentale systématique est inexistante.

● *Un organe très particulier,* situé au-dessus de la lèvre supérieure de certains Serpents, appelé la *fossette faciale,* est sensible à des variations de température : c'est un *thermo-récepteur.* Son fonctionnement est spectaculaire chez le Crotale : la simple chaleur animale d'une Souris se déplaçant à proximité d'un Serpent aveuglé est suffisante pour permettre à celui-ci de la repérer avec précision. Les Boas et les Pythons ont aussi une fossette faciale qui leur permet de découvrir un objet chaud même s'ils n'ont plus aucun autre sens.

Les Reptiles venimeux.

Les venins de Serpents.

Tout le monde sait que la morsure d'une Vipère peut être parfois mortelle : Cléopâtre est morte en se faisant « mordre » (ou, plus exactement, *piquer*) par un Aspic. Qu'est-ce donc que ce venin terrifiant ? C'est un liquide généralement incolore ou, dans certains cas, laiteux ou citrin (Vipères). Si l'on dessèche un venin par évaporation il reste actif, mais si on le chauffe ou le dilue dans l'eau, il perd toute sa nocivité.

Le venin est conservé par les Serpents dans des *sacs à venin.* L'Aspic ordinaire *(Vipera aspis)* donne 10 mg de venin et le Souroucoucou du Brésil *(Lachesis mutus)* en fournit 350 mg ; entre ces deux extrêmes, toutes les doses peuvent être obtenues, selon les espèces. Avec le venin obtenu à partir d'un Souroucoucou, on peut tuer une centaine de Lapins par injection intraveineuse !

On a, bien entendu, analysé les venins ; ce sont des mélanges de substances organiques qui possèdent chacune un effet toxique propre : on y trouve des *protéines* (substances azotées) et des *enzymes* (substances chimiques qui ont un effet caractéristique sur des substances précises). L'action des venins est globale et peut se manifester de diverses façons.

— Les *neurotoxines* agissent sur les centres nerveux ; elles sont paralysantes et provoquent l'arrêt de la respiration et des battements du cœur. Elles peuvent entraîner la mort par asphyxie (exemple : le Naja ou Cobra).

— Les *hémolysines* font éclater les globules rouges ; elles sont la cause de désordres respiratoires et d'allergies graves.

— Les *hémorragines* détruisent les parois des vaisseaux sanguins ; il en résulte des hémorragies internes : le sang se perd dans les muscles et dans les tissus de remplissage de l'organisme ; les organes ne sont plus irrigués normalement et leurs tissus se dégradent et meurent (exemple : les Vipères).

— La *coaguline,* comme son nom l'indique, agit sur la coagulation du sang.

Comment les venins sont-ils inoculés aux victimes ?

Les glandes à venin sont des sortes de glandes salivaires situées à proximité des yeux ; elles communiquent avec des dents creusées d'un canal qui s'ouvre à leur pointe, un peu sur le côté, comme pour une aiguille à injection. Ces dents spécialisées sont appelées *crochets venimeux.* Les crochets sont placés soit en arrière de la bouche (Serpents *opisthoglyphes*), comme chez la Couleuvre de Montpellier, soit en avant (Serpents *protéroglyphes*), comme chez le Cobra ou le Serpent Corail, soit couchés le long de la gencive ; ils se relèvent alors en pivotant vers l'avant (Serpents *solénoglyphes*) : c'est le cas du Serpent à sonnette (Crotale). Enfin certains Serpents (Boa, Python) n'ont pas de crochets venimeux : ce sont des *aglyphes ;* ce qui ne veut pas dire qu'ils n'aient pas de venin : mais les produits toxiques secrétés par les glandes à venin se mélangent à la salive, et c'est en engloutissant leurs proies que ces Serpents les enveniment. Chez les Najas, le venin est craché vers les victimes : le Naja est un *Serpent cracheur.*

D'après ce que nous venons de dire, on voit que la morsure d'un Serpent est rarement venimeuse quand il s'agit d'un aglyphe ou d'un opisthoglyphe. Chez les premiers, il n'y a pas de crochets à venin ; par conséquent leur morsure est inoffensive, et c'est en mastiquant leur proie qu'ils l'imbibent de neurotoxines ou d'hémolysines ; chez les seconds, il en est à peu près de même, puisque les crochets sont au fond de la bouche et n'interviennent pas lors de la morsure.

Comment se protéger de la morsure des Serpents ?

Sur 2 500 espèces de Serpents, près de 600 sont des espèces venimeuses : mais toutes les morsures sont loin d'être mortelles. Tout d'abord parce que les venins n'ont pas tous la même virulence : l'Aspic tue moins certainement et moins facilement que le Crotale par exemple ; ensuite parce que lors de la morsure il est possible que les sacs à venin soient sinon vides, du moins pauvres en venin (notamment si le Serpent a piqué récemment d'autres proies). Prenons par exemple le cas de la Cascavelle qui est un Crotale d'Amérique Centrale ou d'Amérique du Sud *(Crotalus terrificus)* ; on peut extraire 30 mg de venin lorsque les sacs sont pleins et tuer ainsi, par injection intramusculaire, une quinzaine de Lapins : mais si, après avoir mordu et tué 15 Lapins, la Cascavelle mord l'expérimentateur, il y a beaucoup de chances pour que celui-ci sorte indemne de l'accident... bien que nul biologiste n'ait osé tenter l'expérience.

La première façon de se protéger est... de ne pas se faire mordre par un Serpent venimeux et pour cela de le reconnaître. Or ce n'est pas toujours chose aisée, car si les Vipères et les Crotales ont un aspect caractéristique, les Serpents les plus dangereux ressemblent parfois à d'inoffensives Couleuvres ; il est bon de connaître non seulement l'aspect extérieur, mais aussi l'habitat des Serpents afin de s'en protéger. La répartition géographique des principaux Serpents venimeux est indiquée sur le tableau de la page ci-contre.

● *Que faire quand on a été mordu par un Serpent venimeux ?* Il est traditionnel de commencer par faire un garrot destiné à empêcher la diffusion du venin, dont l'action n'est pas toujours foudroyante ; ensuite il convient d'administrer le plus rapidement possible un sérum antivenimeux. Depuis 1893 (Phisalix et Bertrand), on sait en effet immuniser contre un venin de Vipère ou contrecarrer son effet ; en 1896, Calmette met au point le vaccin contre le venin de Cobra ; de nos jours, divers instituts préparent des sérums et des vaccins très spécialisés, ce qui a réduit considérablement le nombre des accidents mortels causés par des morsures de Serpents (ce qu'on appelle l'*ophidisme*). Ces morsures provoquent actuellement près de 50 000 morts par an dans le monde (dont 15 000 aux Indes).

● *Les Lézards sont aussi venimeux.* Deux d'entre eux ont acquis une redoutable réputation de tueurs ; ils vivent dans le Sud-Ouest des États-Unis (Arizona et Nouveau-Mexique) et dans la partie occidentale du Mexique. Le premier a été appelé *monstre Gila* par les Américains, c'est l'*Heloderma suspectum ;* l'autre est l'*Héloderme horrible (Heloderma horridum)* du Mexique. De grande taille (1 m), de couleur brune, le dos parsemé de taches jaunes et orange, ils vivent dans des terriers secs qu'ils ne quittent qu'au crépuscule pour entrer en activité ; quand ils mordent leurs proies ils s'accrochent à elles sans desserrer les mâchoires. Leur venin est un des plus dangereux qu'on connaisse : il suffit de 5 millièmes de mg de venin sec pour tuer un Homme ; l'injection de 5 à 6 gouttes de venin à un petit Chien suffit pour le tuer en un quart d'heure (P.P. Grassé). La mort survient par paralysie et troubles cardio-respiratoires : le venin du monstre Gila renferme en effet une neurotoxine.

1. Python de Seba ; 2. L'Aspic est reconnaissable à sa tête triangulaire ; 3. La Couleuvre à collier a la tête dans le prolongement du corps et la queue effilée.

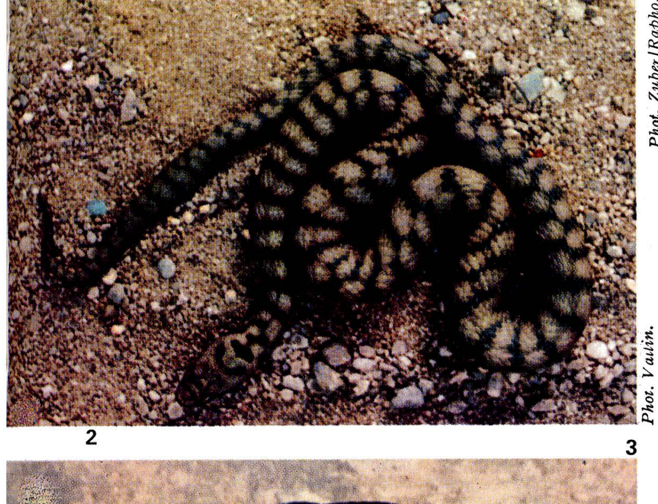
1



Phot. Vasselet/Atlas-Photo.

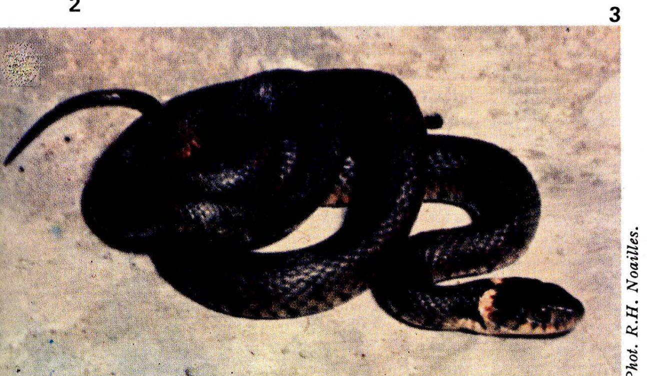
SERPENTS	APPARENCE ET CARACTÉRISTIQUES	HABITAT	RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE	FAMILLE
Dispholidus	Excité, gonfle la partie antérieure du corps.	Arbres.	Afrique.	**Colubridés (Opisthoglyphes)**
Najas ou Cobras : **Naja cracheur** *N. nigricolis*	Se dressent verticalement en gonflant le cou.	Arbres, sol, milieux humides.	Afrique et Asie tropicales.	Élapidés (Protéroglyphes)
Cobra Royal *(Ophiophagus hannah)*	Plus de 4 m de long; vie nocturne.	Cavités, troncs d'arbres.	Asie du Sud et Archipel Indo-Malais.	
Serpent vert des bananiers ou Mamba *(Dendroaspis viridis)*	2 à 4 m; gonfle son cou comme le Dispholidus.	Arbres.	Afrique tropicale et équatoriale.	
Serpent corail *(Elaps ou Micrurus)*	Longueur maximum : 1,20 m; anneaux jaunes, rouges et noirs.	Lieux chauds et humides.	Amérique (du Sud des États-Unis à Argentine).	
Taïpan *(Oxyuranus scutellatus)*			Australie.	
Serpent-tigre *(Notechis scutatus)*				
Hydrophis	Serpents marins de taille moyenne. (Maximum : 2,75 m.)		Côtes du Pacifique.	**Hydrophiides (Protéroglyphes)**
Vipérinés : Aspic *(Vipera aspis)*	Tête triangulaire, fente des yeux verticale, tête recouverte d'écailles petites et nombreuses.	Tous milieux.	Europe, Asie occidentale, Afrique.	**Vipéridés (Solénoglyphes)**
Péliade *(V. berus)*				
Vipère d'Orsini *V. ursinii*			Afrique.	
Cerastes	Vipères cornues qui s'enfoncent dans le sable.		Afrique du Nord.	
Bitis	Grosses Vipères (2 m) peu actives et très volumineuses.		Afrique tropicale.	
Causus	Vipères cracheuses (très grosses glandes à venin).		Afrique Noire.	
Crotalinés :	Écailles sous-caudales alignées; nombreuses espèces très venimeuses (voir ci-dessous).	Milieux secs et rocailleux.	Amérique en général.	
Crotales ou Serpents à sonnette : *Crotalus viridis*			Canada.	
Crotalus atrox	Le plus dangereux des Serpents américains.		Prairie d'Amérique du Nord.	
Cascavelle *(Crotalus terrificus)*	La seule espèce sud-américaine.		Amérique Centrale et Amérique du Sud.	
Sistrures *(Sistrurus)*	Serpents à sonnette plus petits et moins dangereux que les Crotales.	Lieux humides (herbes, etc.).	Amérique du Nord.	
Mocassins *(Agkistrodon)*		Lieux humides, marécages, etc.	Europe du Sud-Est, Amérique du Nord et du Centre, Asie, Malaisie.	
Souroucoucou *(Lachesis mutus)*	Un des plus dangereux Serpents de l'Amérique du Sud (jusqu'à 4 m).	Forêts	Amérique Centrale, Amérique du Sud.	
Fer-de-Lance *(Bothrops atrox)*	Tête triangulaire; vie nocturne.	Forêts	Mêmes régions que le précédent.	

LES PRINCIPAUX SERPENTS VENIMEUX



2

Phot. Vauin.



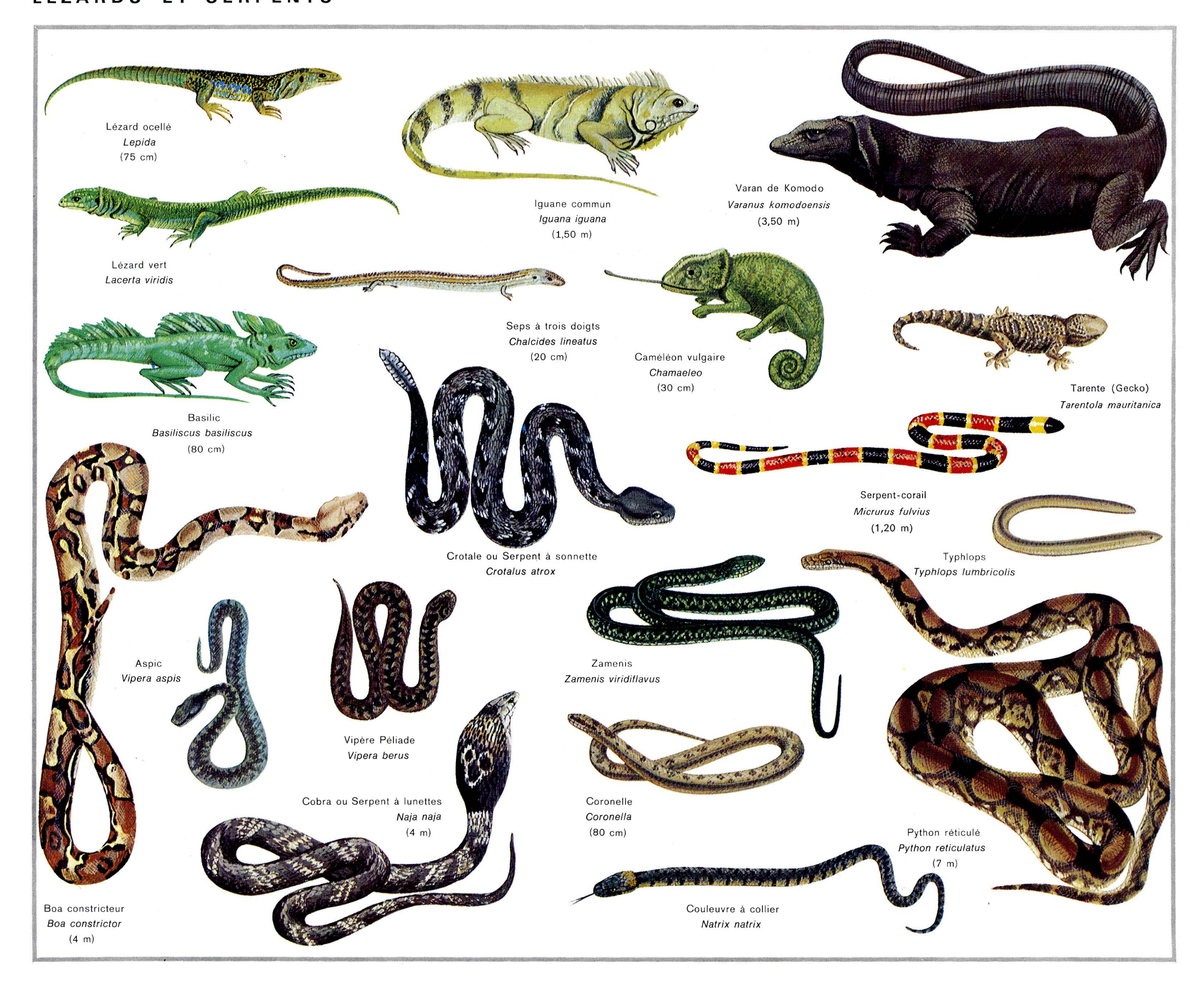
3

Phot. R.H. Noailles.



Phot. Zuber/Rapho.

Les Cérastes ou Vipères à cornes habitent l'Afrique du Nord; ils s'enfoncent dans le sable avec une rapidité surprenante.



REPRODUCTION ET MODE DE VIE.

Sexualité.

Mâles et femelles.

Les testicules chez le mâle, les ovaires chez la femelle sont situés au voisinage des reins ; leur forme et leur disposition varient d'une catégorie à une autre. De chaque testicule part un canal qui conduit directement le sperme au cloaque, tandis que l'urine est transportée par un conduit distinct ; à proximité de l'orifice génital, est enfoncé dans une sorte de poche un organe érectile, qui peut se gonfler de sang et jaillir hors de sa gaine : le *pénis.* Au moment de l'accouplement, le sperme s'écoule par une « rigole » creusée sur la face inférieure de l'organe ; chez les Lézards et les Serpents, le pénis est double et il fait saillie à la manière d'une petite épine ; la forme des *hémipénis* (= demi-pénis) est caractéristique des genres et des espèces de Reptiles.

Chez les femelles, les ovules expulsées de l'ovaire passent dans un long canal, enroulé à la manière d'un ruban ; au cours de ce séjour dans l'*oviducte,* l'ovule mûrit, s'entoure de matières de réserve, d'une enveloppe, etc., et devient un œuf mûr dont la destinée sera étudiée plus loin.

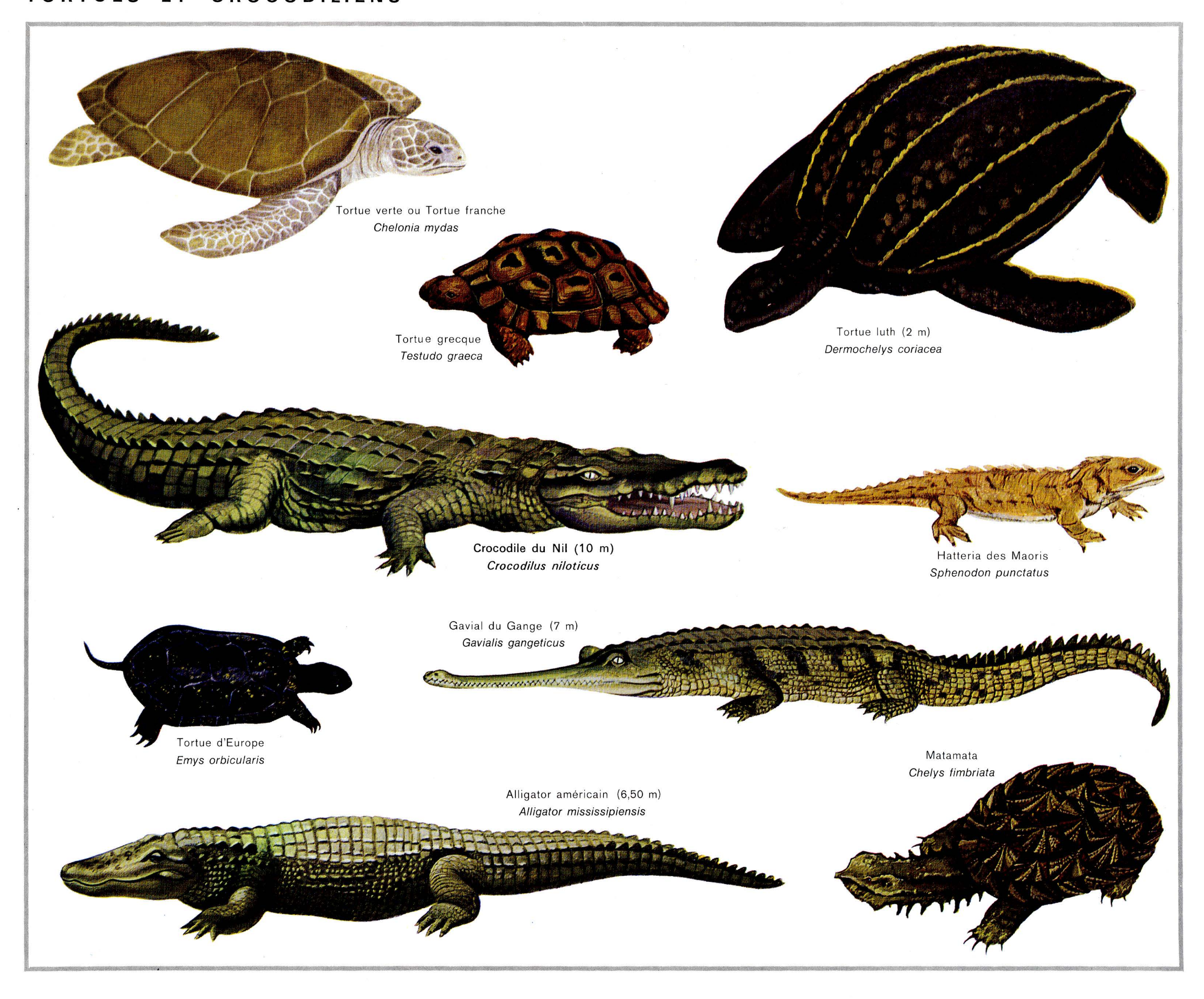
Peut-on, de l'extérieur, distinguer un mâle d'une femelle ? Cela dépend évidemment des catégories de Reptiles. Chez les Serpents, le *dimorphisme sexuel,* c'est-à-dire les différences externes qui séparent les sexes, est très peu marqué. Les femelles sont en général plus grandes que les mâles (ainsi la Couleuvre à collier femelle mesure 1,75 m, alors que le mâle dépasse rarement 1 m) et, parfois, la présence du pénis gonfle la base de la queue du Serpent mâle ; mais ces différences sont minimes. Les seuls Serpents vraiment caractéristiques selon qu'ils sont mâles ou femelles sont les *Langaha* de Madagascar : le « museau » des mâles est « pointu », celui des femelles est prolongé par un appendice en éventail caractéristique. Chez les Lézards mâles, il existe, sur la face interne de la cuisse, des petits orifices, les *pores fémoraux.* Au moment des amours, la peau des mâles change de couleur (parure de noces) : les Agames africains, par exemple, ont le ventre qui prend une coloration orangée très vive au moment de la reproduction.

Chez les Tortues, le dimorphisme sexuel est minime et porte sur la forme du plastron (concave chez les mâles), la taille, la longueur de la queue, les griffes (plus longues chez les mâles de certaines espèces). Les Caméléons mâles se distinguent souvent des femelles par des sortes de crêtes osseuses qu'ils portent sur la tête et par la présence, au talon, d'*éperons* plus ou moins développés. Quant aux Crocodiliens, il est très difficile de reconnaître à première vue un mâle d'une femelle sauf chez le Gavial du Gange (le museau est plus « renflé » chez le mâle).

L'accouplement et ses préliminaires.

Le comportement reproducteur des Reptiles est bien moins connu que celui des Poissons ou des Batraciens. Dans l'ensemble, l'initiative appartient au mâle qui recherche la femelle à l'aide de l'odorat. Les femelles ont donc une odeur qui est discernable par les mâles de la même espèce. Mais d'où provient cette odeur ? On a d'abord pensé que les glandes situées dans les parois du cloaque sécrétaient un sucre odoriférant ; on a donc fabriqué de toute pièce une « piste » parfumée à l'aide de ces sécrétions : mais les mâles ne sont pas attirés par ces traces. Par contre, si l'on utilise pour jalonner la piste la peau d'une femelle en chaleur, le résultat est positif et les mâles en rut suivent immédiatement les traces ainsi réalisées. La conclusion ne manque pas de surprendre : en effet, nous l'avons dit, la peau des Reptiles est sèche et dépourvue d'appareil glandulaire. D'où provient donc l'odeur des femelles ? C'est encore pour nous un mystère.

Il n'en reste pas moins que les mâles retrouvent leurs femelles... ce qui est heureux pour la reproduction de l'espèce. L'accouplement est précédé de comportements divers et souvent spectaculaires. La danse sexuelle des Vipères a été maintes fois décrite ; le mâle poursuit la femelle qui rampe devant lui, et s'entortille autour d'elle ; puis le couple cesse de progresser,


Tortue verte ou Tortue franche *Chelonia mydas*
Tortue grecque *Testudo graeca*
Tortue luth (2 m) *Dermochelys coriacea*
Crocodile du Nil (10 m) *Crocodilus niloticus*
Hatteria des Maoris *Sphenodon punctatus*
Gavial du Gange (7 m) *Gavialis gangeticus*
Tortue d'Europe *Emys orbicularis*
Matamata *Chelys fimbriata*
Alligator américain (6,50 m) *Alligator mississipiensis*

les deux Vipères se dressent face à face et exécutent une série de mouvements ondulatoires en se « fixant par le regard »; enfin l'un des deux hémipénis du mâle pénètre dans l'orifice génital de la femelle et le sperme s'écoule dans l'oviducte. La danse nuptiale est particulièrement « suggestive » et il n'est pas impossible que l'expression (injurieuse) « vipère lubrique » ne soit la traduction, dans le langage populaire, de l'impression donnée par ces préliminaires qu'on retrouve aussi chez certaines Couleuvres (Couleuvre d'Esculape, Couleuvre de Montpellier).

Chez les Boas et les Pythons, le mâle possède, de part et d'autre du cloaque, deux petites excroissances, embryons de pattes postérieures, les *ergots cloacaux;* au moment du rut, il frotte les flancs de la femelle de ces ergots qu'il fait vibrer jusqu'à ce que la copulation puisse avoir lieu.

Les Sauriens ont des mœurs sexuelles très variées. Les mâles délimitent fréquemment, autour de leurs repaires, un *territoire* qui est à la fois une zone de chasse et une zone sexuelle; dès qu'une femelle y pénètre, ils se dirigent vers elle et l'accouplement a souvent lieu d'une manière brutale, comme c'est le cas chez le Lézard ocellé *(Lacerta lepida)* qui blesse sa compagne en la saisissant entre ses mâchoires. Souvent les mâles doivent défendre leurs territoires contre d'autres mâles; les combats destinés à chasser l'intrus sont parfois très bruyants (les Geckos font entendre un son guerrier caractéristique). Combats aussi chez les Tortues mâles qui doivent obtenir en outre des femelles qu'elles se soulèvent sur leurs pattes postérieures, ce qui exige des *poursuites nuptiales.*

Comment naissent les petits Serpents.

Fécondation.

Après l'accouplement, les spermatozoïdes déposés dans les voies génitales femelles peuvent vivre pendant plusieurs mois et même plusieurs années : une Tortue isolée en captivité après accouplement pourra donner naissance à des petites Tortues 3, 4 ou 5 ans après la copulation. Comment cela se produit-il? Les spermatozoïdes sont mis en réserve à l'entrée de l'oviducte; lorsque la Tortue entre dans une période fécondable, ils quittent leur demeure et vont vers les ovules à féconder; entre deux périodes de fécondation, des substances chimiques s'opposent à leur progression.

Les Reptiles sont en majorité ovipares.

Les œufs — fécondés ou non — sont pondus dans des cavités naturelles, dans le sable, sous des pierres, etc. La ponte a lieu, soit peu après le coït, soit au bout d'un temps plus ou moins long selon les espèces (1 mois après l'accouplement chez le Cobra des Indes). Certains Reptiles « couvent » leurs œufs ou tout au moins, les surveillent : c'est le cas du Python, du Cobra royal, du Cobra des Indes, du Souroucoucou; mais, la plupart du temps, ils sont abandonnés à eux-mêmes et leur développement dure plus ou moins longtemps selon les cas (de 3 semaines à 3 mois).

A quoi ressemblent des œufs de Reptile? A des œufs d'Oiseau plus ou moins grands. Ils peuvent être sphériques (les Tortues) ou ovoïdes. Certains ont une coquille (Crocodiles, quelques Lézards, quelques Tortues), d'autres ne possèdent qu'une enveloppe molle (Serpents, la plupart des Lézards); ils sont blanchâtres, rosés, parcheminés et parfois tachetés; enfin, quand on dépouille un œuf de son enveloppe on aperçoit le « blanc » *(albumine)* et le « jaune » *(vitellus),* tout comme dans un œuf de Poule.

Cet œuf fécondé est rarement unique; les Reptiles pondent souvent plusieurs œufs, tout particulièrement les Serpents, les Tortues et les Crocodiliens :

Aspic (Vipère)	4 à 18	œufs par ponte
Péliade (Vipère)	5 à 20	— —
Souroucoucou *(Lachesis mutus)*	18 à 25	— —
Cobra *(Naja naja)*	30 à 40	— —
Alligator du Mississipi	50 à 70	— —
Python des Indes *(Python molurus)*	100 à 107	— —
Tortue franche des mers chaudes *(Chelonia mydas)*	100 à 150	— —

Phot. Hélier Atlas/Photo.

La Tortue des Galapagos (Testudo elephantopus) *a plus d'un mètre de long.*



Phot. Pasquier/Rapho.

L'Iguane marin des Galapagos (Amblyrhynchus cristatus) *se nourrit d'Algues et nage souvent loin du rivage.*

Quelques questions concernant les Reptiles.

Croissance et longévité (records).

Groupes de Reptiles	Tailles maximales.	Longévité
Tortues	Tortue-luth *(Dermochelys Coriacea)*, Tortue tropicale et méditerranéenne : 2 m, 450 kg.	*Testudo sumeirii :* 150 ans Tortue grecque : 102 ans *Emys :* 100 ans
Crocodiliens	*Crocodylus :* 10 m. Gavial du Gange : 7 m. Caïman : 7 m. Alligator : 6,40 m.	50 à 60 ans
Sauriens (Lézards)	Dragon de Komodo *(Varanus komodoensis) :* 3,50 m. Iguane : 2 m. Le plus grand Lézard d'Europe est *Lacerta lepida :* 75 cm.	20 ans
Ophidiens (Serpents)	Python des Indes *(Python molurus) :* 8 m. Python d'Afrique *(Python sebae) :* 7 m. Anacunda d'Amérique du Sud *(Eunectes) :* 7 m. Cobra royal *(Ophiophagus hannah) :* 5 m. Boa constrictor (Amérique du Sud) : 4 m. Mamba d'Afrique *(Dendroaspis) :* 4 m. Souroucoucou : 3,50 m. Vipère : *Bitis* d'Afrique : 2 m. Couleuvre verte et jaune : 2 m.	5 à 30 ans

Après l'incubation, l'embryon perce la coque de l'œuf à l'aide d'une petite dent située à l'extrémité du museau et qui disparaît 2 ou 3 jours après l'éclosion : cette *dent de l'œuf* n'existe pas chez les Tortues et les Crocodiliens. Le jeune Reptile ressemble, à la taille près, à un adulte ; un Caïman ou un Alligator mesure une vingtaine de cm à la naissance pour atteindre 4 m et plus à l'âge adulte. Un Python nouveau-né mesure 60 cm ; adulte, il dépasse les 6 mètres.

Tous les Reptiles ne sont pas ovipares.

Nous avons décrit dans le paragraphe précédent l'aventure reproductrice d'un Reptile ovipare, c'est-à-dire dont l'embryon se développe pendant l'incubation dans l'œuf pondu à l'extérieur. Mais il existe aussi des Reptiles dont les œufs se développent dans les voies génitales de la mère et ne sont pondus qu'au moment de l'éclosion : ce sont les *ovovivipares ;* d'autres sont carrément *vivipares :* l'œuf nu, sans coque, est fixé à l'oviducte, comme un fœtus est attaché à l'utérus d'un Mammifère et se développe en liaison étroite avec l'organisme maternel.

Parmi les ovovivipares, on peut citer l'*Orvet,* le Lézard vivipare *(Zootoca vivipara)* (ne pas se méprendre sur l'adjectif « vivipare » qui rend compte ici de l'apparence et non de la réalité physiologique), les Vipères et certains Crotales.

Les véritables vivipares sont rares : 3 Sauriens *(Seps, Lygosoma, Tiliqua)* et 1 Serpent (*Denisonia*) ; à l'exception du genre *Seps,* ces Reptiles sont exclusivement australiens.

Locomotion - Nutrition.

● *Comment se meut un Lézard?* Le Lézard commun est un Reptile *coureur* très rapide (les pattes, les doigts et les orteils sont allongés). Les Lézards *fouisseurs* (le Scinque, ou Poisson des sables d'Afrique du Nord) s'enfoncent dans les terres meubles où ils creusent des galeries ; les pattes sont peu développées, la tête fonctionne comme un *coin* qu'on enfonce. Les Lézards *grimpeurs* (Geckos, Caméléons) ont des doigts et des orteils munis de ventouses ou de griffes.

● *Comment progresse un Serpent?* Par une série de contractions musculaires qui se propagent d'avant en arrière : le corps d'un Serpent « ondule » et peut ainsi progresser ; les Serpents peuvent aussi *sauter* en prenant appui sur la partie postérieure et moyenne du corps.

● *Que mangent les Reptiles?* Les Crocodiliens et les Serpents sont carnivores et se nourrissent d'animaux capturés à l'aide de leur mâchoire ou étouffés dans leurs anneaux (Serpents) ; c'est le cas par exemple du Python et du Boa qui chassent à l'affût, bondissant sur leur proie, l'étouffant, s'enroulant autour d'elle et l'avalant lentement ; la digestion peut durer plusieurs jours. Les Lézards et les Tortues ont un régime alimentaire qui varie selon les espèces (herbivore, insectivore, etc.).

● *D'où provient le bruit de crécelle produit par les Serpents à sonnette* (Serpents que les Américains appellent *Rattlesnakes*) ? Les *sonnettes* existent chez les Crotales et les Sistrures qui sont, on l'a vu, de dangereux Serpents venimeux ; elles sont constituées par une série de petits chapeaux en corne, emboîtés les uns dans les autres. Chacun de ces petits bonnets est ce qui reste d'une mue : la peau recouvrant l'extrémité de la queue est morte, kératinisée, mais n'est pas tombée. Les contractions des muscles de la queue font vibrer ces petits bonnets de corne ; le son émis ressemble au chant des Cigales.

Utilité des Reptiles.

● *Reptiles comestibles.* Sur les marchés d'Amérique tropicale, on vend un Saurien dont le nom est tout un programme : l'Iguane délicieux ; la Tortue verte est à la base de la *soupe à la tortue* qui n'est autre chose qu'un « pot-au-feu » dans lequel le bœuf de nos ménagères occidentales est remplacé par la chair (succulente) de la Tortue marine des eaux chaudes *(Chelonia mydas) ;* les Serpents marins sont consommés par milliers au Japon et nous renvoyons le lecteur aux traités de cuisine exotique, s'il désire compléter son savoir zoologique de quelques recettes culinaires. Citons enfin la consommation des œufs de Tortue (Indonésie, Amazone) qui entraîne naturellement la raréfaction des espèces.

● *Maroquinerie.* Le cuir des grands Reptiles est très recherché ; plusieurs millions de peaux sont négociées chaque année. L'animal le plus demandé est l'Alligator du Mississippi dont on ne trouve plus que quelques milliers de peaux par an, alors qu'il s'en vendait plus de 200 000 aux alentours de 1900. Les Tortues sont recherchées pour la beauté de leurs écailles.

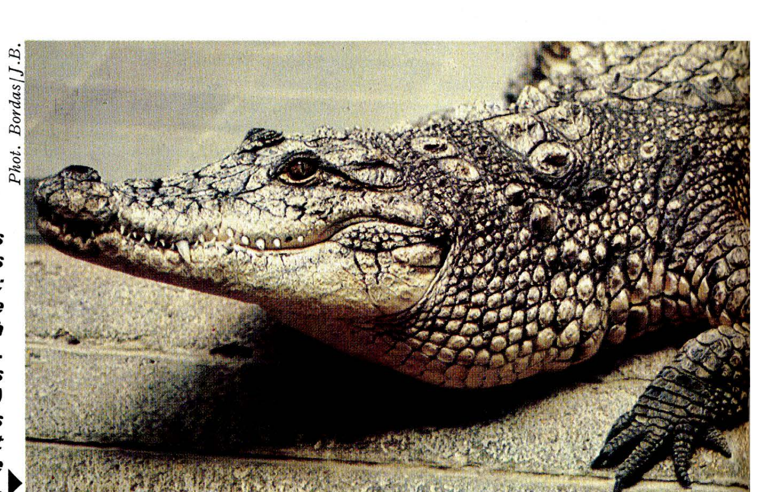
● *L'élevage* des Reptiles est surtout le fait des laboratoires médicaux et pharmaceutiques (préparation de sérums, utilisation thérapeutique de certains venins comme le venin de Cobra).



Ph. Jeanbor © Photeb.

◀ *Le Lézard vert échappe à ses ennemis (Belette, Vipère, etc.) en cassant sa queue (auto-amputation).*

L'Alligator pond ses œufs au printemps ou en été ; la femelle surveille le nid jusqu'à l'éclosion. Les petits Alligators (22 cm à la naissance) sont protégés par leur mère pendant la première année de leur existence. ▶



Phot. Bordas/J.B.

LES OISEAUX : CARACTÈRES GÉNÉRAUX.

Les « bêtes à plumes ».

Définition de la classe des Oiseaux.

Les Oiseaux sont des Vertébrés *amniotes* (comme chez les Reptiles, leur embryon est enveloppé d'une membrane appelée, comme on l'a déjà dit plus haut, *amnios*) ; seuls parmi tous les animaux existant actuellement, ils ont le corps couvert de plumes, des mâchoires dépourvues de dents et enveloppées dans un *bec*. Leurs membres antérieurs sont transformés en *ailes*. Cette définition est simple, convient à tous les Oiseaux connus et à eux seuls. Si l'on se penche sur l'histoire de la classe des Oiseaux, on rencontre un ancêtre reptilien (v. p. 69) à la fin de l'ère primaire ; mais ce n'est qu'à la fin de l'ère secondaire, c'est-à-dire il y a environ une centaine de millions d'années, qu'apparaît un Vertébré mi-Reptile, mi-Oiseau, l'*Archéoptéryx*, qui avait des plumes et des ailes, dont le bec était garni de dents et dont la queue ressemblait à celle d'un Reptile. La classe des Oiseaux proprement dite ne fait son apparition qu'au tertiaire, il y a environ 70 millions d'années.



Phot. Boireau/Rapho.

Vautour du Tchad.

La peau et les plumes.

● *La peau* des Oiseaux est mince et ressemble à celle des Mammifères ; elle présente cependant quelques particularités.

— Elle ne contient pas de glandes sudoripares (un Oiseau ne transpire pas) ni de glandes sébacées. Une exception cependant : les *glandes uropygiennes*, qui, au nombre de 2, sont situées sous la peau, près du *croupion ;* elles sécrètent un liquide de consistance grasse *(un sébum)* dont l'odeur est souvent fétide ; ces glandes n'ont pas de rôle important dans la biologie des Oiseaux : leur suppression n'entraîne aucun dérèglement.

— Chez certains Oiseaux (par exemple chez les Pélicans, les Fous, les Rolliers), on observe sous la peau de petits sacs pleins d'air gonflables à volonté.

— Le derme (couche profonde de la peau) est riche en matières grasses ; les Oiseaux sont ainsi enveloppés dans un manteau graisseux parfois très épais (qu'on pense à la graisse d'Oie).

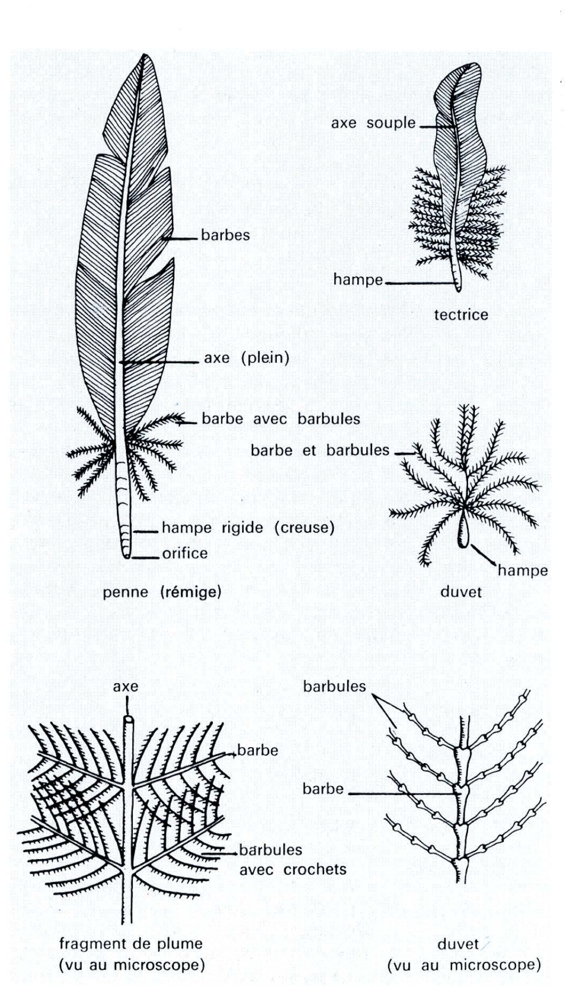
● *Les plumes.* Elles poussent sur la peau des Oiseaux comme les écailles sur celle des Reptiles et les poils sur la peau des Mammifères ; un petit bourgeon se forme à partir de l'épiderme et donne naissance aux différentes parties de la plume qui ne contiennent aucune cellule vivante et qui sont constituées par de la *kératine* (substance cornée) et des substances calcaires (phosphate et carbonate de calcium). La figure ci-contre indique la structure des différentes catégories de plumes *(pennes tectrices*, recouvrant simplement la peau, *rémiges*, constituant la surface portante de l'aile et *duvet)*.

Les plumes contiennent aussi des pigments colorés noirs *(mélanines)*, orangés et rouges *(caroténoïdes)*, jaunes *(porphyrines)*. Le vert et le bleu du plumage peuvent aussi provenir de certains pigments spéciaux, mais, la plupart du temps, ils sont le résultat d'un phénomène de décomposition de la lumière à travers les fines pellicules de kératine qui constituent la plume et qui agissent à la manière d'une bulle de savon traversée par un rayon de soleil.

A sa naissance, un Oiseau n'a pas encore de grandes plumes ; son corps est recouvert d'un duvet. Le plumage qui vient ensuite est appelé *plumage juvénile :* il change plusieurs fois d'apparence *(mues)* au cours de son adolescence. A l'âge adulte, le plumage est définitif et permet, chez certaines espèces, de distinguer le mâle de la femelle ; ce *dimorphisme sexuel* (différence d'aspect selon le sexe) est parfois saisonnier (exemple : Cormorans, Aigrettes). Le plumage adulte se renouvelle, en restant semblable à lui-même, une ou deux fois par an (il y a toujours une mue avant la saison des amours).

● *Combien y a t-il de plumes sur le corps d'un oiseau ?*

Le nombre en est constant pour une espèce donnée et varie de 1 000 à 30 000 en moyenne selon les Oiseaux et le moment de l'année auquel on les observe. Un Colibri par exemple, plumé au mois de juin, fournit 940 plumes ; le Bruant américain *(Melospiza melodia)* donne un peu plus de 2 000 plumes au printemps et le Cygne américain *(Cygnus columbianus)* en possède 25 216 en novembre (P. P. Grassé), soit 26 fois plus qu'un Colibri... mais il pèse 20 fois plus lourd que le petit Oiseau-mouche. Comparé au poids total du corps, celui des plumes est important : 10 % est une proportion courante ; le record semble appartenir à l'Aigle des mers ou Pygargue chauve, rapace pêcheur dont le nom savant est *Haliaëtus leucocephalus :* le poids des plumes est chez cet Oiseau le double de celui du squelette !



Les différentes catégories de plumes.

Le bec, les griffes et les pattes.

● *Le bec* est l'enveloppe des mâchoires ; l'épiderme de ces dernières produit une couche de corne dure et épaisse, dont le nom savant est : *rhamphothèque*.

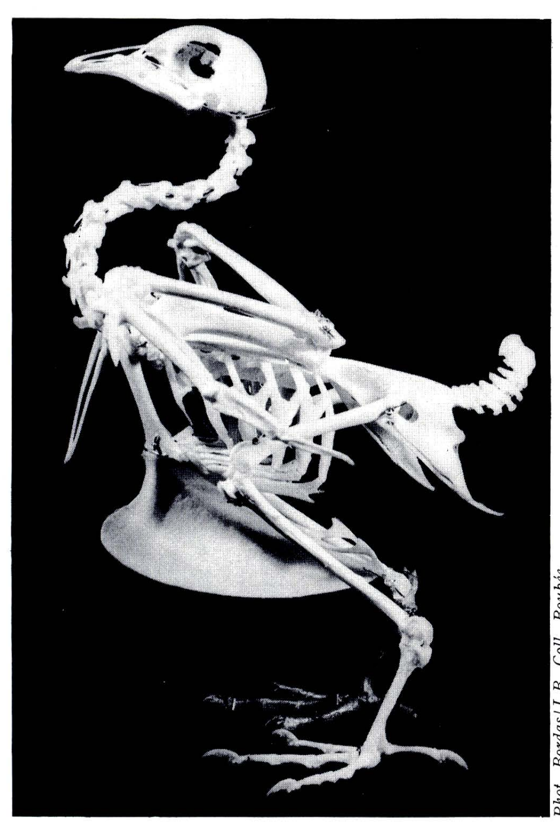
La base du bec de nombreux Oiseaux n'est plus cornée ; c'est tout simplement une peau épaisse qui contient des corpuscules tactiles très sensibles : c'est la *cire* des Éperviers, des Pigeons, des Perroquets, etc. C'est sur la partie supérieure du bec que s'ouvrent les narines. La forme du bec est adaptée au mode de vie de l'Oiseau : bec trapu chez les mangeurs de grains, bec long et pointu chez les mangeurs de Poissons (Oiseau-serpent), bec largement ouvert, pouvant happer les Insectes en plein vol (Engoulevent), bec dur et conique permettant de sonder la terre humide (Bécasse), bec crochu et puissant de l'Aigle et des carnivores, bec-épuisette du Pélican ou bec-filtre du Canard, etc.

● *Les griffes.* La plupart des Oiseaux ont les pattes recouvertes d'écailles, tout comme un Lézard ou un Serpent. Les griffes sont des écailles spécialisées qui se développent sur la dernière phalange des orteils, comme les ongles chez l'Homme ; elles sont simplement plus longues, plus épaisses et plus puissantes (noter que, chez certaines espèces, elles tombent avec les plumes au moment de la mue et repoussent ensuite).

● *Les pattes.* Ce sont des membres postérieurs comprenant les mêmes os que tous les membres postérieurs des Mammifères (il n'y a qu'à décortiquer une « cuisse » de Poulet pour s'en apercevoir). Leurs formes dépendent du mode de vie de l'Oiseau : il y a des Oiseaux *marcheurs* qui ne sont que de vulgaires piétons comme les Poules, des *coureurs* comme les Autruches et les Outardes ; d'autres vivent aux bords des eaux et arpentent la vase des fleuves : ils ont, comme le Héron, de longs pieds, et, corrélativement, un long bec emmanché d'un long cou ; les Oiseaux *nageurs*, les Rapaces, et tous les autres ordres ont leurs pattes adaptées à la fois à leur manière de progresser et au sol qu'ils foulent. Tout comme les Hommes chaussent des escarpins vernis pour danser, des bottes pour marcher dans la vase, des palmes pour faire de la pêche sous-marine ou des skis pour glisser sur la neige, les Oiseaux ont — par la force des lois de la nature et de l'évolution — les pattes qu'exigent le terrain et la lutte pour la vie. Les tableaux systématiques (v. Annexe) précisent les caractères des pattes dans les divers ordres de la classe.

Les ailes et l'adaptation au vol.

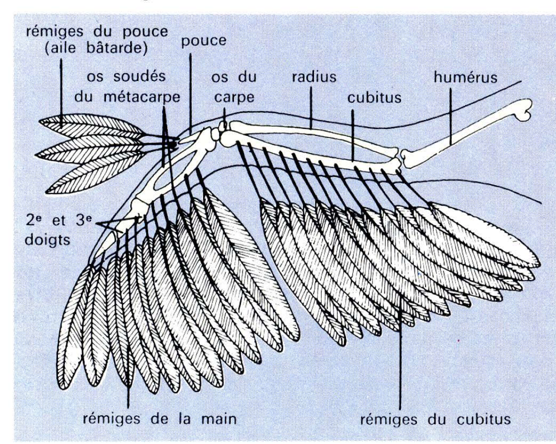
Les Oiseaux sont, à l'exception du groupe comprenant les Autruches, les Nandous, etc., des machines volantes plus ou moins perfectionnées et leur organisme tout entier est modifié en fonction de cette aptitude à la locomotion aérienne.



Phot. Bordas/J.B. Coll. Boubée.

Squelette du Pigeon. Le sternum est très développé, les muscles des ailes s'y insèrent; remarquer la crête appelée bréchet sur sa face ventrale.

● *Anatomie de l'aile.* La figure ci-dessous montre, schématiquement, comment est organisée l'aile d'un Pigeon.



L'aile du Pigeon.

On remarque que le bras (humérus) et l'avant-bras (radius et cubitus) ne sont pas très différents des bras et avant-bras des autres Vertébrés, mais que les os du carpe et du métacarpe, ainsi que les phalanges sont réduits et soudés entre eux; voici à titre de comparaison le nombre d'os composant la main d'un Mammifère et celle d'un Pigeon :

Os de la main	Nombre d'os chez un Mammifère	Nombre d'os chez le Pigeon
Os du carpe (poignet) . .	9	2
Os du métacarpe (paume de la main)	5	2 fusionnés à leurs extrémités
Doigts	5	3
Nombre de phalanges pour chaque doigt	2-3-3-3-3	1-2-1

Les plumes *(rémiges)* s'insèrent sur les différentes parties du membre antérieur et leur nombre est constant pour une espèce donnée; elles sont recouvertes de plumes de revêtement appelées *tectrices* (à ne pas confondre avec les plumes qui recouvrent la queue et qu'on appelle *rectrices*).

Nature des rémiges	Nombre de rémiges chez les Oiseaux en général	Nombre de rémiges chez le Pigeon
Rémiges du pouce (= aile bâtarde)	3, 4 ou 6	3
Rémiges primaires (rémiges de la main) . . .	9 à 12	11
Rémiges secondaires (rémiges du cubitus) . . .	6 à 37 et plus	12
Rémiges tertiaires (rémiges de l'humérus) .	absentes ou peu nombreuses	0

Ce sont les rémiges qui assurent à l'aile une surface portante permettant le vol. Pour actionner ses ailes, l'Oiseau possède des muscles puissants qui sont tous en position ventrale, *la musculature du dos étant presque inexistante.* Ces muscles sont nombreux; les plus importants sont : les *muscles pectoraux* (abaisseurs de l'aile) et leurs antagonistes, les *supracoracoïdes* (releveurs de l'aile); ils s'insèrent sur le sternum qui est très développé et forme, sur la ligne médiane du thorax, une crête saillante que l'on sent parfaitement en passant le doigt sur le corps d'un pigeon : le *bréchet.*

● *La machine volante.* Pour qu'un avion vole haut et vite, il doit posséder un moteur puissant, une forme aérodynamique bien étudiée; en même temps, sa consommation en carburant sera d'autant plus élevée qu'il sera plus puissant. Le moteur des Oiseaux est constitué par la musculature de leurs ailes qui, chez les grands voiliers, représente 20 % du poids total (y compris les plumes); la consommation se mesure par l'importance des transformations chimiques, physiologiques et énergétiques à l'intérieur de l'organisme. De ce point de vue, la mesure du taux de glucose (sucre) dans le sang est révélatrice. Lorsqu'un muscle travaille, en se contractant, par exemple, la matière organique qui le constitue se dégrade, tout comme l'essence se consomme dans le carburateur d'un moteur à explosion; pour régénérer le muscle, il faut lui fournir du glucose (substance qui se trouve dans les aliments sucrés, les « féculents », etc.); ce glucose, stocké dans le foie, se déverse dans le sang et alimente ainsi les muscles. Le taux de glucose dans le sang, appelé la *glycémie,* traduit les besoins de l'organisme. Le sang d'un homme normal contient 1 g/1 000 de glucose; si ce taux s'abaisse *(hypoglycémie)* ou s'élève *(hyperglycémie),* il en résulte des maladies et accidents graves (comas, diabète sucré, etc.). Chez les Oiseaux, la glycémie est normalement très élevée (de 1,3 à 2,6 ‰), la pression artérielle très forte, le quotient respiratoire important : toutes ces modifications physiologiques traduisent une consommation intense d'énergie.

A cela s'ajoutent des adaptations anatomiques. La forme du corps (aérodynamisme), l'existence sous la peau des sacs aériens qui allègent le poids spécifique de l'Oiseau, la position des pattes qui permet l'accrochage aux branches et aux supports élevés sont autant de caractéristiques qui permettent à un être plus lourd que l'air de se déplacer et de s'élever à des altitudes et à des vitesses parfois considérables.

● *Le vol des Oiseaux.* Les Oiseaux se déplacent dans l'air de deux façons : par *vol plané* ou par *vol battu.* Le principe du vol plané est celui du cerf-volant ou du planeur. En étendant ses ailes et en les maintenant immobiles, l'animal se laisse porter par les courants aériens. Le vol battu est assuré par le battement des ailes et ses modalités varient d'une espèce à une autre. A la différence de nos avions, les Oiseaux n'ont pas besoin de piste d'envol : ils s'élèvent à la verticale après un saut préliminaire. Le *vol de croisière* est obtenu par le mouvement des ailes qui battent l'air comme des éventails; il a été étudié cinématographiquement chez certaines espèces et notamment chez le Pigeon. Ajoutons enfin qu'il y a des Oiseaux qui peuvent voler sur place à la manière des hélicoptères : c'est le cas des Oiseaux-mouches (Colibris) et de certains Martins-pêcheurs.

● *Quelques chiffres.*

Nombre de battements d'ailes par seconde.

Pigeon	7 à 10
Colibri	15 à 50

Vitesse de vol (maximum).

Martinet *(Apus apus)*	110 km/h
Pigeon	100 km/h
Canard souchet *(Anas clypeata)*	85 km/h
Oie	81 km/h
Hirondelle des cheminées *(Hirundo rustica)*	60 km/h
Grue	50 km/h

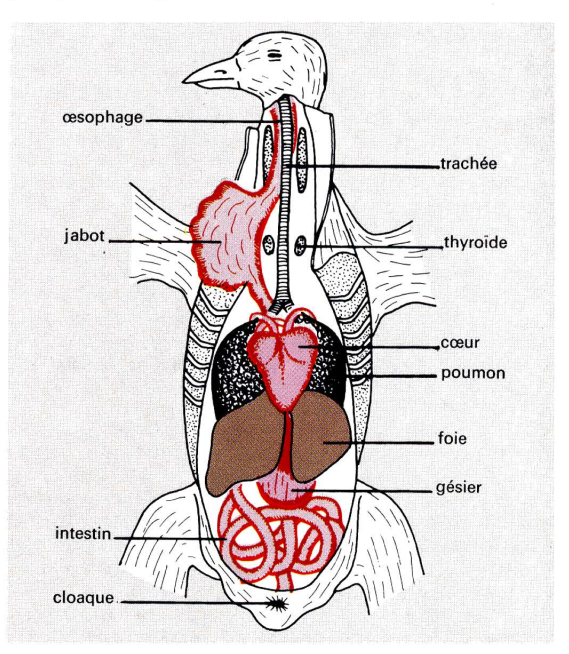
Quelques altitudes records.

Oie	9 000 m
Gypaète, Chouca	6 000 m
Grue, Merle	5 000 m
Pinsons	3 500 m

Comment les Oiseaux subsistent.

Nutrition.

● *L'appareil digestif* est en rapport avec le régime alimentaire des Oiseaux; il est schématisé, organes en place, sur la figure ci-dessous.



Pigeon ouvert (schéma).

Suivons le tracé de l'appareil digestif de la bouche au cloaque. Nous savons déjà qu'il n'y a pas de dents, ni chez les espèces actuelles ni chez les fossiles à l'exception de l'*Archeopteryx* et de l'*Hesperornis* qui vivaient il y a 100 millions d'années et plus. Pas de dents, donc pas de mastication, donc pas de glandes salivaires pour humecter les aliments; certaines espèces insectivores font cependant exception; la plus célèbre est l'Hirondelle asiatique *(Collocalia)* qui construit son nid avec des Algues collées par sa salive (ces nids servent de base aux *potages aux nids d'Hirondelles* de la cuisine chinoise); d'autres Oiseaux insectivores ont une salive gluante qui retient les Insectes sur la langue (Pivert, Pic-coucou). L'œsophage présente souvent une poche, le *jabot,* qui sert de garde-manger; chez le Pigeon, le jabot est muni de glandes qui sécrètent un « lait » (*caseum*) avec lequel sont nourris les Pigeonneaux.

A l'œsophage fait suite une dilatation qu'on ne voit pas sur la figure car elle est cachée par le foie et qu'on appelle le *ventricule succenturié;* cet organe, propre aux Oiseaux, sécrète des enzymes digestives et de l'acide chlorhydrique (comme l'estomac des Mammifères); c'est le suc de ce ventricule qui permet aux Oiseaux carnivores de digérer les viandes et de dissoudre les os qu'ils avalent. Le ventricule succenturié débouche dans le *gésier* qui est un organe broyeur aux parois très musclées et qui se contracte rythmiquement 2 ou 3 fois par minute; l'efficacité du gésier est augmentée par la présence de petits cailloux qui sont



Phot. J.F. Terras. Communiquée aimablement par « Bêtes et Nature ».

Un vol d'Ibis blancs* (Guara alba) *dans le ciel de Floride. Les Ibis appartiennent à l'ordre des Ciconiiformes : on en connaît une trentaine d'espèces, toutes grégaires ; l'Ibis blanc est un Oiseau du Nouveau-Monde.

avalés par l'animal et qui écrasent les aliments durs. Le gésier est puissant chez les mangeurs de grain (un petit tube métallique introduit dans le gésier d'un Dindon est aplati et entortillé en un jour), flasque chez les Carnivores qui n'ont pas besoin de broyer les viandes décomposées dans le ventricule succenturié. L'ensemble ventricule succenturié et gésier joue donc le rôle complet d'un estomac (broyage et digestion des aliments).

Du gésier au cloaque s'étend l'intestin (plus ou moins long selon les régimes alimentaires : il est plus important chez les granivores que chez les carnivores) ; l'intestin se termine par le *rectum*, au voisinage duquel débouchent deux petits sacs : les *caecums*, où se digère vraisemblablement la *cellulose* des matières végétales. Le *cloaque* est le lieu où débouchent non seulement le rectum mais aussi les conduits urinaires et les conduits génitaux.

● *Alimentation*. L'appétit des Oiseaux est, relativement à leur poids, considérable ; ils absorbent par jour en nourriture environ le quart de leur poids total. Les régimes alimentaires sont très spécialisés ; seule la famille des Corvidés (Corbeaux, Choucas, Corneilles, Pies, Geais) est véritablement omnivore. Les autres espèces choisissent leur nourriture : herbes et plantes *(herbivores)*, grains *(granivores)*, Insectes *(insectivores)*, chair de Mammifères *(carnivores)*, Poissons *(ichthyophages)*, organismes microscopiques qui vivent dans l'eau *(microphages)* ; la spécialisation alimentaire est parfois poussée à un point extrême : la Buse des coquillages *(Rostrhamus sociabilis)*, qui vit en Amérique du Sud, ne mange que des Mollusques, les Manchots se nourrissent exclusivement de Poulpes et de Crevettes ; la Bécasse, de Lombrics et de larves d'Insectes, l'Aigle couronné des forêts africaines ne consomme que des Singes, etc. Tous ces aliments sont assimilés en presque totalité : les excréments des Oiseaux sont peu abondants.

Circulation du sang et respiration.

● *Circulation*. Le cœur des Oiseaux est volumineux et puissant et, comme déjà chez les Crocodiliens, la cloison qui sépare le ventricule gauche du ventricule droit est complète ; on a donc un cœur à quatre cavités, comme chez les Mammifères. L'artère aorte qui distribue le sang oxygéné à la sortie du cœur fait une crosse dirigée *vers la droite*, à la différence de la crosse aortique des Mammifères toujours dirigée vers la gauche. La disposition générale des vaisseaux sanguins est la suivante :

— oreillette droite : arrivée des 2 veines caves supérieures et de la veine cave inférieure (sang chargé de gaz carbonique) ;

— ventricule droit : départ de l'artère pulmonaire vers les poumons (sang chargé de gaz carbonique) ;

— oreillette gauche : arrivée des veines pulmonaires (sang oxygéné) ;

— ventricule gauche : départ de l'artère aorte vers la droite ; avant la partie supérieure de la crosse se détachent deux troncs destinés à irriguer la tête et les ailes *(troncs brachiocéphaliques)*.

Le cœur bat rapidement : certaines espèces (Mésanges à tête noire, Merles migrateurs) ont plus de 500 pulsations par minute au repos et plus de 1 000 pendant le vol.

Le sang comprend des globules rouges à noyau (hématies nucléées) et des globules blancs, leucocytes, dans la proportion de 1 leucocyte pour 200 hématies (à titre de comparaison, chez l'Homme, cette proportion est inférieure à 1 leucocyte pour 400 hématies). Le nombre de globules rouges par mm^3 varie entre 2 millions (Autruche) et 6,5 millions (Colibri).

● *Respiration*. Les poumons des Oiseaux présentent une particularité notable : ils ne comprennent pas les petits alvéoles que l'on rencontre en général chez les Vertébrés ; la trachée-artère se divise en bronches et les bronches à leur tour se ramifient en petits canaux tubulaires où se font les échanges respiratoires. D'autres bronches, non ramifiées, traversent les poumons et s'ouvrent dans les sacs aériens déjà décrits ; ces sacs ne sont pas des poumons accessoires, mais des réservoirs d'air qui alimentent les poumons pendant le vol, alors que la cage thoracique doit rester rigide et ne permet plus les mouvements respiratoires. Néanmoins, ces sacs ne sont pas indispensables : leur destruction chirurgicale n'empêche pas un Oiseau de respirer.

La respiration ne suit pas le rythme des battements du cœur : la Mésange à tête noire que nous citions plus haut n'effectue que 60 à 70 mouvements respiratoires par minute, alors que son cœur bat à 500 pulsations pendant le même temps. La température interne varie autour de 40 °C ; les Oiseaux sont des homéothermes, c'est-à-dire des animaux à température constante : leur plumage et l'importance de leur métabolisme réalisent le maintien de leur température à un degré plus élevé que chez les Mammifères (37 °C chez l'Homme).

● *Phonation*. On appelle ainsi la fonction, liée à l'activité respiratoire, qui permet à l'animal d'exprimer des sons. Le chant des Oiseaux est dû à la présence, au niveau de la bifurcation des bronches, d'un organe spécialisé, variable d'un groupe à un autre, qu'on appelle la *syrinx* ou *syringe*. C'est une sorte de sifflet anatomique dont la chambre de résonance est constituée par l'extrémité de la trachée légèrement dilatée dans ses 2 ou 3 derniers anneaux ; des membranes vibrantes et une membrane osseuse verticale centrale (le *pessulus*) vibrent et produisent ainsi des sons variés, contrôlés et modulés par la musculature de la syrinx (les Oiseaux bons chanteurs ont une musculature syringienne plus complète que celle des Oiseaux mauvais chanteurs). La disposition de la syrinx fournit parfois des critères de classification (c'est le cas des Oiseaux dont le type est le Passereau : les Passériformes).



QUELQUES RAPACES

1. Aigles impériaux; 2. Chouette effraie; 3. Chouette hulotte, ou chat-huant; 4. Épervier femelle et ses petits.

Excrétion et glandes endocrines.

● *L'appareil excréteur* comporte, comme chez tous les Vertébrés, une paire de reins allongés d'où partent les uretères qui conduisent l'urine au cloaque (il n'existe pas de vessie). L'urine est composée en grande partie d'acide urique (87 % chez la Poule); cette substance étant insoluble dans l'eau, il peut y avoir réabsorption de l'eau par les reins et l'urine excrétée mêlée aux excréments du cloaque forme une substance blanchâtre : le *guano*.

● *Les glandes endocrines* dont le fonctionnement sera plus spécialement étudié en physiologie humaine sont les mêmes que chez tous les Vertébrés supérieurs : épiphyse, hypophyse, thyroïde et parathyroïdes, surrénales et glandes sexuelles, pancréas.

Classification.

Les espèces sont très faciles à séparer les unes des autres; on en a décrit près de 25 000. Les sous-espèces, avec leurs aires de répartition géographique bien définies, sont de même aisément différenciables; par contre, les groupes plus importants (sous-classes, ordres) sont parfois artificiels. Les grandes divisions de la classe des Oiseaux sont les suivantes :

— Deux sous-classes fossiles (Archéornithes et Odontornithes).

— La sous-classe des Ratites (Oiseaux qui ne volent pas) avec 2 ordres actuels. Ces trois sous-classes et celle des Impennes sont décrites dans le tableau n° **28**.

— La sous-classe des Carinates (Oiseaux aériens); elle est décrite dans les tableaux n^{os} **29**, et **30**, ce dernier étant consacré au seul ordre des Passériformes qui, avec 12 000 espèces connues, est de beaucoup l'ordre le plus important (50 % des espèces connues). Nous avons adopté, dans ces tableaux, les classifications les plus récentes; les anciennes subdivisions (Palmipèdes, Échassiers, etc.) doivent être abandonnées aujourd'hui; on notera cependant que les ordres se suivent en particulier selon les aptitudes locomotrices des Oiseaux : les pattes sont palmées jusqu'à l'ordre des Ralliformes, puis l'adaptation au grimper et au perchage est de plus en plus complète jusqu'aux Piciformes; quant aux Passériformes, ils sont tous percheurs, avec 4 orteils inégaux dont un gros orteil (« pouce ») dirigé vers l'arrière.

— La sous-classe des Impennes (Oiseaux aquatiques) qui ne constituent, selon certains systématiciens, qu'un 21e ordre de Carinates.

VIE SEXUELLE ET REPRODUCTION DES OISEAUX.

Caractères sexuels des Oiseaux.

L'oviparité.

Tous les Oiseaux sans exception sont *ovipares*, c'est-à-dire que les femelles pondent des œufs à l'intérieur desquels, s'il y a eu fécondation, se développe l'embryon. Tous les œufs d'Oiseaux ont la même structure : ils comprennent, enfermés dans une coquille calcaire doublée elle-même d'une fine *membrane coquillière*, les éléments cités ci-dessous.

— Le *blanc d'œuf* ou *albumine :* c'est le « garde-manger » de l'embryon.

— Le *jaune :* c'est la cellule reproductrice *(ovule)* proprement dite ; elle s'est détachée de l'ovaire et s'est remplie d'une substance de réserve destinée elle aussi à la nutrition de l'embryon : le *vitellus* (graisse phosphorée + substances albuminoïdes + vitamines) ; à la surface du jaune d'œuf, on observe une petite tache de teinte blanchâtre, c'est le *germe* ou *cicatricule ;* il s'agit du noyau de la cellule entouré d'un peu de cytoplasme dépourvu de vitellus. S'il y a eu fécondation, ce germe est en fait un embryon en voie de formation, on l'appelle alors, pour le distinguer du « germe » d'un œuf non fécondé, le *disque germinatif*.

— 2 petits cordons blancs d'albumine maintenant le jaune d'œuf en place : les *chalazes*.

Le développement d'un œuf de Poule est schématisé par les photographies ci-contre.

Les *annexes embryonnaires* se développent dès les premiers jours : l'*amnios* est une sorte de double capuchon recouvrant l'embryon ; il constitue, en se repliant, une poche remplie de liquide, la *cavité amniotique*, qui joue un rôle amortisseur protégeant l'embryon. L'*allantoïde* est une petite vésicule transparente qui augmente progressivement de volume jusqu'à englober tout le blanc de l'œuf en s'aplatissant contre la coquille ; à la fin du développement, l'allantoïde est donc la seconde enveloppe embryonnaire, la première étant constituée par l'amnios ; elle joue un rôle respiratoire et excréteur.

L'appareil génital.

En disséquant un Pigeon, par exemple, on peut observer aisément l'anatomie de l'appareil génital chez les mâles et chez les femelles. L'appareil mâle comprend 2 petits testicules blanchâtres situés à proximité des reins ; de chaque testicule part un petit canal entortillé : c'est le *canal déférent* par où passent les spermatozoïdes. Ce canal est légèrement gonflé à son extrémité *(vésicule séminale)* avant de déboucher dans le cloaque (orifice génital mâle). Chez la femelle, on constate la présence *d'un seul ovaire* (l'ovaire gauche) ; d'aspect très granuleux, l'ovaire expulse ses œufs dans un « entonnoir », le *pavillon*, prolongé par l'*oviducte* (canal conduisant les œufs au cloaque). C'est dans l'oviducte que l'œuf, limité au début au germe entouré d'un peu de vitellus, va s'envelopper d'albumine et s'entourer d'une coquille calcaire : *le blanc d'œuf et la coquille sont sécrétés par les parois de l'oviducte*.

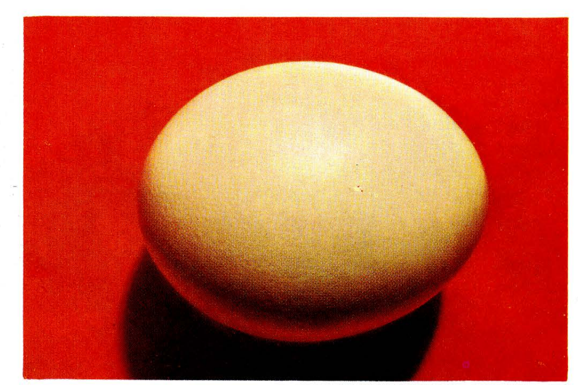
L'expulsion de l'œuf *(ponte)* a lieu par l'orifice génital femelle dans le cloaque (comme il n'y a qu'un ovaire, il n'y a qu'un orifice génital femelle, alors qu'il y avait 2 orifices génitaux mâles).

L'existence d'un seul ovaire chez les femelles (= asymétrie génitale) s'explique par l'embryologie. Chez l'embryon de la future femelle, il y a 2 ovaires, un à droite, et un à gauche, l'ovaire droit est en fait un *testicule* qui ne se développe pas. Mais si l'on pratique l'ablation de l'ovaire gauche, c'est-à-dire l'ovaire destiné à fonctionner, on constate chez certaines espèces que le pseudo-ovaire droit se développe et devient un testicule avec son canal déférent aboutissant au cloaque.

Le plumage.

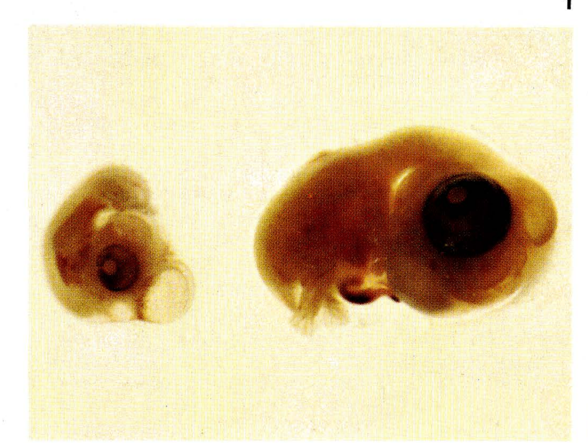
● *Les mâles* ont en général un plumage plus abondant, plus riche en couleurs que les femelles ; il y a quelques exceptions à cette règle générale (exemple : les Colibris ou les Touracos). La différence de plumage entre les espèces peut prendre divers aspects :

Oiseaux qui ont le même plumage, qu'ils soient mâles ou femelles.	Pigeons, Corbeaux, Pintades.
Oiseaux qui ont un plumage constamment différent selon le sexe.	Faisans, Coqs et Poules, Merles, Pinsons, etc.
Oiseaux dont le plumage varie au cours du cycle sexuel.	Seul *le mâle change* : Bécassines, certaines Mouettes, divers Passériformes.
	Seule *la femelle change :* les Phalaropes (Oiseaux arctiques).



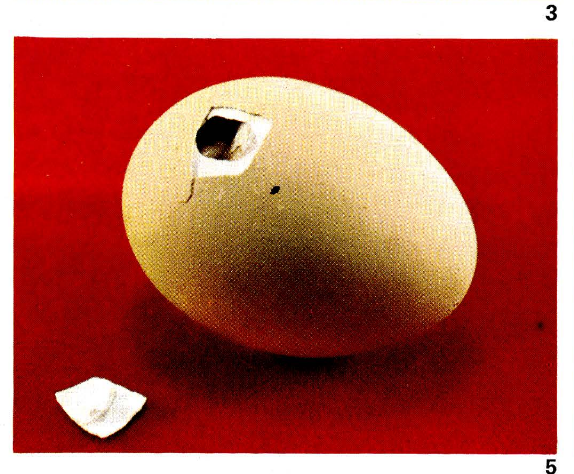


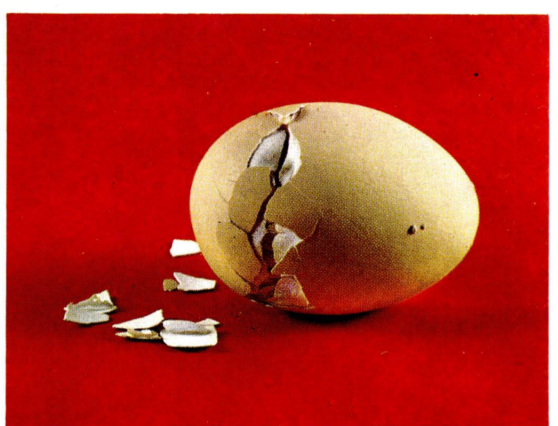
1 2



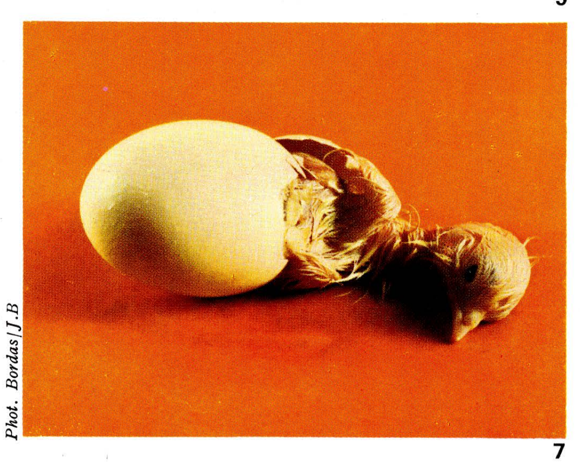


3 4





5 6



Phot. Bordas/J.B



7 8

DE L'ŒUF AU POUSSIN.

1. L'œuf fécondé ; 2. L'embryon à 5 jours ; 3 L'embryon à 6 jours (à gauche) et à 8 jours (à droite) ; 4. L'embryon à 17 jours ; 5. Début de l'éclosion (21e jour) ; 6. Le Poussin est sur le point de sortir de l'œuf : 7. Sortie de l'œuf : 8. Le Poussin, deux heures après l'éclosion.

● *Rôle des hormones dans les changements de plumage*. On a fait de nombreuses expériences hormonales sur les volailles ; la méthode est toujours la même : on pratique l'ablation des glandes sexuelles ou des glandes endocrines étudiées et on observe les effets de cette intervention ; ou bien on injecte à un animal privé d'une glande donnée l'hormone correspondant à cette glande et on observe l'effet obtenu.



Phot. P. Berger/Rapho.

Le Paon bleu (Pavo cristatus) *« fait la roue » au moment des amours.*

Les résultats sont très variés. Dans l'ensemble, les hormones femelles semblent plus efficaces que les hormones mâles : un Coq castré ne voit pas son plumage changer considérablement, alors qu'une Poule débarrassée de son ovaire change de plumage et ressemble à un chapon. L'injection d'hormones femelles provoque l'apparition d'un plumage femelle chez le Coq, mais elle est sans influence sur les chapons, les Faisans, les Dindons, etc. (ces Oiseaux sont dits *à plumage neutre*). Chez les mâles, la glande endocrine, qui contrôle le plumage et d'autres caractères sexuels secondaires, est non pas le testicule, mais l'hypophyse : l'injection d'hormones hypophysaires fait acquérir une livrée mâle quelle que soit l'époque de l'injection.

Autres différences sexuelles.

● *La crête* qui surmonte la tête de nombreux Oiseaux (en particulier chez les *Gallinacés*) et les *ergots* (petits éperons osseux recouverts de corne) sont des caractères sexuels secondaires qui dépendent des hormones sexuelles : chez un Coq castré, la crête décline, alors que l'injection d'hormone mâle en stimule la croissance. Pour les ergots le contrôle hormonal est plus subtil; un Coq castré conserve ses ergots, ce qui montre que les hormones n'ont pas d'action positive sur leur croissance; par contre, sur une Poule sans ovaire, on voit apparaître des ergots; conclusion : ce sont les hormones ovariennes qui empêchent la croissance des ergots.

● *La couleur et la forme* du bec sont aussi un moyen de différencier mâles et femelles; elles varient souvent selon les saisons (rôle du cycle sexuel). Les organes internes (os, organes digestifs, cœur) sont en général plus grands chez le mâle que chez la femelle; la consommation en oxygène et le rejet de gaz carbonique sont plus intense chez le mâle, etc.

Il existe enfin des différences de comportement extrêmement nombreuses que l'on voit notamment s'extérioriser au cours des *parades nuptiales*.



Phot. Bordas/J.B.

Les Fous de Bassan (Morus bassanus) *sont des Pélécaniformes. On en connaît une trentaine de colonies dans le nord de l'Europe où la plus nombreuse est celle des Bass Rock, près d'Edimbourg (12 000 individus).*

Les cycles sexuels des Oiseaux.

Le temps des amours.

A peu près tous les animaux connaissent un rythme sexuel plus ou moins apparent; ils ne s'accouplent et ne se reproduisent qu'à certains moments de l'année; mais c'est chez les Oiseaux que le phénomène est le plus spectaculaire; la vie reproductrice d'un Oiseau est marquée par une série d'étapes bien définies. Préparer le nid, séduire la femelle par une parade nuptiale, procéder à l'accouplement, pondre, couver, surveiller le jeune après l'éclosion sont autant d'opérations rendues délicates par les conditions générales de vie des Oiseaux.

Si l'on s'en tient aux Oiseaux non domestiqués, on observe au moment de l'activité reproductrice, c'est-à-dire généralement à la belle saison, un accroissement des organes génitaux et une modification du comportement; puis ces caractères régressent et l'animal entre dans une période de repos sexuel dont il ressortira lors d'une prochaine période reproductrice.

Dans nos régions tempérées, la saison des amours se situe au printemps et en été; elle prend fin peu avant l'automne. Au printemps, sont pondues les premières nichées; une autre phase reproductrice a lieu en été; elle est plus ou moins éloignée de la première. Chez les Canards sauvages, par exemple, la deuxième période de ponte se place tout à fait à la fin de l'été, 4 mois après la première période; chez le Pigeon ramier, il y a 2 ou 3 nichées entre avril et août. C'est une règle où la domestication introduit des exceptions. Certaines Poules d'élevage pondent près de 300 œufs par an. Le Pigeon domestique effectue 2 ou 3 fois plus de nichées que le Pigeon ramier, etc. Dans les pays chauds, les nichées se font pendant les saisons humides. Dans l'Antarctique il n'y a pas de période particulièrement favorable; le Manchot papou *(Pygoscelis papua)* niche pendant les 3 mois de l'hiver austral, c'est-à-dire d'août à octobre, les Pétrels (Oiseaux marins qui nichent dans des terriers, du même groupe que les Albatros) de novembre (Pétrel plongeur, *Pelacanoides georgicus)* à janvier (Pétrel à manteau blanc, *Procellaria æquinoctalis)* et même en automne de mai à juin (Pétrel noir, *Pterodroma macroptera)*, et en hiver (Pétrel géant, *Macronectes giganteus)*.

Un aphrodisiaque inattendu : la lumière.

On s'est évidemment demandé quels étaient les facteurs de ces cycles saisonniers. On a aisément constaté l'influence de la température et des régimes alimentaires; mais le facteur déterminant semble être l'éclairement. Si l'on soumet un Moineau à un éclairement artificiel en dehors de la phase sexuelle, on observe tout d'abord une activation de ses organes génitaux, puis l'animal entreprend la construction d'un nid et cherche à s'accoupler. Les mâles sont plus sensibles que les femelles à la lumière. Ces dernières ne deviennent pas aussi rapidement des pondeuses. A vrai dire, leur ovaire subit effectivement l'accroissement de taille signalé p. 79, mais la ponte n'a lieu que si on les met en présence de mâles de la même espèce (l'excitant n'est plus physique mais « psychologique »... avec toutes les réserves qu'il importe de faire quand on emploie cet adjectif à propos des animaux). Si l'on passe de l'observation externe à l'observation interne, on découvre que l'influence de la lumière ne s'exerce pas directement sur les gonades (glandes sexuelles mâles et femelles). En fait, les choses semblent se passer de la manière suivante :

La lumière agit par l'intermédiaire des nerfs optiques ou directement à travers la boîte crânienne sur les centres nerveux qui réagissent en provoquant une modification de fonctionnement de cette région de l'encéphale appelée *hypothalamus :* les cellules nerveuses de cette zone sécrètent une substance hormonale (on dit qu'il y a *neurosécrétion*) véhiculée par le sang jusqu'à l'hypophyse; cette glande, à son tour, excitée par la neurosécrétion de l'hypothalamus fabrique une hormone capable de déclencher le fonctionnement des testicules ou de l'ovaire *(hormone gonadotrope)*.

Fiançailles et mariage.

Le thème des deux Pigeons qui s'aimaient d'amour tendre peut être généralisé à quantité d'espèces : beaucoup d'Oiseaux sont *monogames* (une seule épouse). Au début de la saison des amours, le mâle recherche une femelle; c'est une tâche aisée lorsque les différences sexuelles sont accusées (taille, plumage, à défaut de caractères externes : différence de

comportement) ; c'est un casse-tête pour les Oiseaux dont les apparences et le comportement sont analogues, quel que soit le sexe : c'est ainsi qu'on voit des Manchots mâles tenter leur chance avec d'autres Manchots mâles ; non pas par perversion, mais par ignorance !

Il est des couples unis, qui ne se séparent jamais et passent ensemble toute leur vie : le Grand Corbeau *(Corvus corax)*, le Cygne muet *(Cygnus olor)*, la Cigogne blanche *(Ciconia ciconia)*, certains Perroquets ; ils ignorent les scènes de ménage et les divorces. D'autres Oiseaux vivent en couples pendant quelques années puis volent, mâles et femelles, vers d'autres amours ; d'autres enfin, comme l'Hirondelle, ne s'unissent que pour une saison. On assiste aussi chez les Oiseaux à des « fiançailles » entre individus jeunes encore incapables de se reproduire et qui ne s'unissent réellement qu'une fois parvenus à l'âge de la puberté ; l'Oie cendrée *(Anser anser)* choisit ainsi sa conjointe avant d'avoir atteint l'âge de la reproduction ; les Gélinottes se fiancent en automne et construisent leur nid l'année suivante, etc.

D'autre part, de nombreuses espèces (Paons, Veuves, Outardes, Nandous, etc.) pratiquent la polygamie (un mâle et plusieurs femelles) et organisent même de véritables harems.

Notons, pour mémoire, qu'on n'a jamais observé de cas de *polyandrie* (une femelle et plusieurs mâles).

Les parades nuptiales.

La théorie.

Chez tous les animaux, l'accouplement est précédé d'un comportement préliminaire plus ou moins important au cours duquel mâles et femelles jouent un rôle bien déterminé. Chez les Oiseaux, ces parades nuptiales sont complexes et il est bien difficile d'en donner des explications satisfaisantes ; schématiquement, les choses se passent de la sorte : le mâle manifeste son excitation sexuelle par un geste ou un ensemble de gestes qui entraînent chez la femelle un comportement-réponse déclencheur, à son tour, d'une autre série de réactions chez le mâle et ainsi de suite. On a donc affaire à une véritable « escalade » sexuelle qui se termine par l'accouplement (coït).

L'excitant prédominant est l'excitant visuel ; le hérissement des plumes, leur variation de coloris, la *roue* du Paon sont des faits bien connus ; il s'y ajoute une gesticulation (battement des ailes, agitation, etc.) et aussi des comportements vocaux (roucoulement, chants) ou tactiles (becquetage). Enfin signalons que chez plusieurs espèces le mâle donne la becquée à la femelle au moment du coït (avant, pendant et après selon les cas) ou encore « fait sa cour » en lui présentant un brin d'herbe, des cailloux ou des branches.

Les fonctions des parades nuptiales nous sont, il faut bien le dire, inconnues. Il est bon d'écarter les interprétations anthropomorphiques qui transparaissent dans le vocabulaire même de la zoologie : écrire que la Fauvette mâle, en déposant aux pieds de la femelle un brin d'herbe, cherche à la séduire comme le ferait un galant qui offrirait un bouquet à sa belle est dépourvu de sens. L'interprétation darwinienne, fondée sur la théorie de la sélection naturelle, est tout aussi « naïve » (P.P. Grassé) : il ne semble pas que le mâle cherche à supplanter un rival par une parade plus brillante et que la femelle choisisse entre plusieurs conjoints. Plus proche des faits est l'hypothèse psychophysiologique que la vue du mâle entraîne : exécuter une parade nuptiale déclencherait chez la femelle le processus d'ovulation ; nous avons déjà signalé le cas du Moineau dont la ponte est déterminée par la présence du mâle ; ce cas est fréquent chez de nombreuses espèces : la Pigeonne n'ovule qu'en présence d'un Pigeon. Le processus psychophysiologique est le même que celui qui a été indiqué pour le stimulus lumineux : réaction neurologique au niveau de l'hypothalamus, neurosécrétion, activation de l'hypophyse qui déclenche le fonctionnement de l'ovaire.

Quelques exemples.

● *Les Oiseaux-jardiniers.* Ce sont des Oiseaux du groupe des Paradisiers (ordre des Passériformes) qui vivent en Australie et en Nouvelle-Guinée ; on les appelle aussi Oiseaux ou Paradisiers à berceaux. La parade nuptiale d'un de ces Oiseaux-jardiniers, l'Oiseau-satin *(Ptilonorhynchus violaceus)*, est typique du groupe. Au moment des amours, le mâle change de plumage ; il devient noir violacé et ses yeux, normalement bleus, virent au rouge (afflux de sang dans l'iris). Il construit entre mai et septembre un petit nid en forme de berceau à l'aide de branches, fleurs, de plumes de Perroquet et semble porter un intérêt très vif aux couleurs de ses matériaux (le bleu y domine très nettement) ; l'intérieur du nid est peint en bleu par l'Oiseau qui utilise comme colorant des baies et comme diluant sa propre salive. Ce nid chatoyant attire inévitablement — de préférence au petit matin — une femelle et la parade commence ; l'Oiseau-satin saisit dans son bec un petit élément coloré (plume, coquille, etc.), étale sa queue, tend son cou, raidit ses ailes, et fait entendre une sorte de ronronnement ; puis il s'agite et exécute une série de sauts, de battements d'ailes, qui durent dix, vingt, trente minutes. L'accouplement a lieu vraisemblablement après cette parade ; nous écrivons « vraisemblablement » parce qu'il n'a jamais été observé ni décrit par aucun naturaliste.

● *Les Oiseaux de Paradis* (Paradisiers magnifiques, Paradisiers bleus, etc.) préparent plus sobrement le théâtre de leur parade et guettent l'arrivée d'une femelle sur leur territoire ; dès que cela se produit, ils se suspendent, la tête en bas, à une branche, exposant leur plumage gonflé à la femelle pour l'exciter.

● *Les Chevaliers-combattants (Philomachus pugnax)* sont des Charadriiformes (groupe des Pluviens, des Bécasses, des Faisans d'eau) qui vivent à proximité des marécages. Les mâles se livrent à des combats fréquents pour défendre leurs territoires



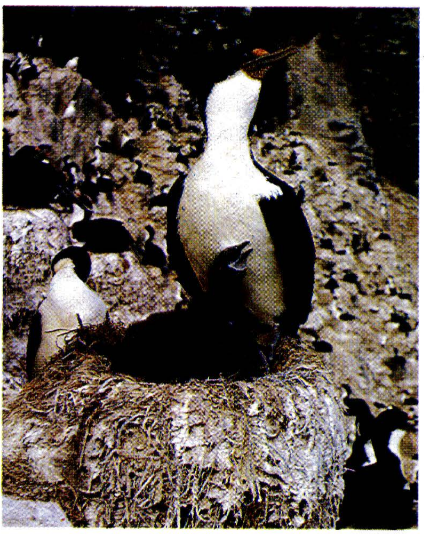
Phot. Service de Presse de l'Ambassade de Nouvelle-Zélande. Communiqué aimablement par « Bêtes et Nature ».

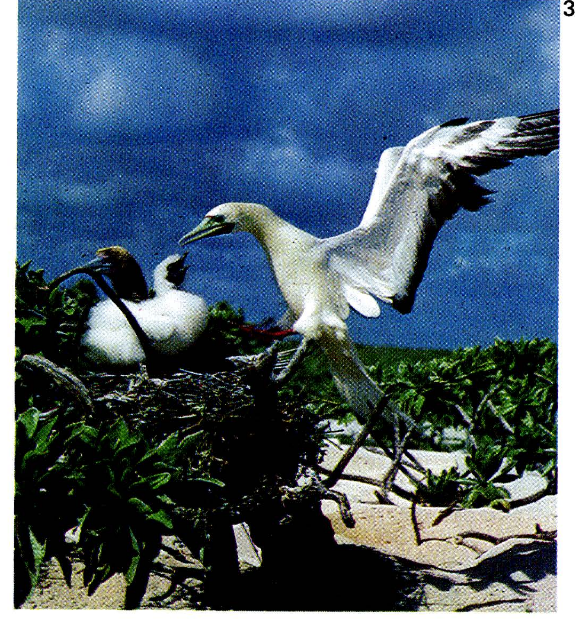
Le Kiwi* (Apteryx mantelli) *est un oiseau nocturne qui vit en Nouvelle-Zélande (80 cm). Il passe la journée dans un terrier et se nourrit de Vers et d'Insectes ; son odorat est très développé.



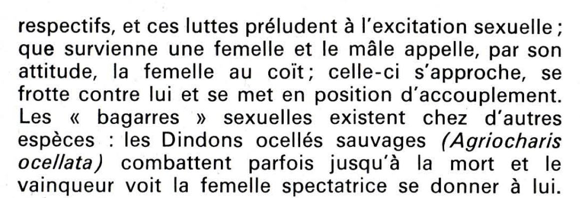


Phot. Zuber/Rapho.





1. *Nids de Tisserins (Afrique); 2. Cormoran sur son nid; 3. Fous de Tromelin.*



respectifs, et ces luttes préludent à l'excitation sexuelle; que survienne une femelle et le mâle appelle, par son attitude, la femelle au coït; celle-ci s'approche, se frotte contre lui et se met en position d'accouplement. Les « bagarres » sexuelles existent chez d'autres espèces : les Dindons ocellés sauvages *(Agriocharis ocellata)* combattent parfois jusqu'à la mort et le vainqueur voit la femelle spectatrice se donner à lui.

● *D'autres espèces* sont moins guerrières et se contentent, en guise de parade nuptiale, de danses et de chants. Tels les Manakins (Passereaux d'Amérique tropicale), Oiseaux danseurs, ou le Pic épeiche *(Dendrocopos major)* qui attire la femelle en exécutant sur les troncs d'arbre un véritable *solo* de batterie, ou encore les Coqs de Roches *(Rupicola rupicola)* qui se livrent à de véritables tournois de danse.

● *L'accouplement.* Le coït marque le terme de la parade nuptiale; il n'a été observé scientifiquement que chez un petit nombre d'espèces. La fécondation est toujours interne, c'est-à-dire que les spermatozoïdes sont déposés dans l'oviducte de la femelle au niveau du cloaque; de ce point de vue, on peut diviser les Oiseaux en deux catégories :

— Ceux qui n'ont pas de pénis : c'est le cas de la plupart des Oiseaux aériens (Carinates) à l'exception des Palmipèdes. Le mâle grimpe sur le dos de la femelle et les deux cloaques se placent face à face; le sperme éjaculé par le mâle passe dans l'oviducte gauche (on sait que le droit est atrophié ou inexistant). Les spermatozoïdes gardent leur activité pendant plusieurs semaines alors que l'ovule n'est fécondable que pendant les 10 ou 20 minutes qui suivent son expulsion de l'ovaire.

— Ceux qui ont un pénis : c'est le cas de tous les Ratites, des Tinamous (Oiseaux d'Amérique du Sud aux ailes très courtes qui volent mal et sont très proches, anatomiquement, des grands Oiseaux coureurs), des Palmipèdes (Ansériformes). Leur pénis ressemble à celui des Reptiles : c'est un petit organe érectile fixé au cloaque et creusé d'un sillon par où s'écoule le sperme; ce pénis en érection est enfoncé dans le cloaque de la femelle et les spermatozoïdes sont déposés dans l'oviducte.

Le nid.

L'instinct de nidification.

Tous les Oiseaux pondent et couvent leurs œufs dans un *nid*, dont les matériaux, la construction, la forme sont toujours les mêmes pour une espèce donnée; un Oiseau n'apprend pas à bâtir un nid, il possède naturellement ce savoir-faire. Ce comportement est très complexe, il se transmet héréditairement et il est contrôlé par les sécrétions endocrines; c'est le type même d'un comportement *instinctif*.

Le choix du site et de la construction sont le fait du mâle ou de la femelle selon les cas; la division du travail peut se faire de différentes façons.

— nid entièrement construit par la femelle : les Manakins, les Colibris;

— nid entièrement construit par le mâle : la Veuve des Philippines;

— nid bâti par la femelle avec des matériaux apportés par le mâle : les Pigeons;

— nid bâti par le mâle avec des matériaux apportés par la femelle : les Frégates, qui sont des Oiseaux du même ordre que les Pélicans et les Cormorans;

— nid bâti par les deux sexes en commun : Hirondelles, Martins-pêcheurs, etc.;

— nid bâti par la femelle avec les matériaux apportés par les deux sexes : certains Corbeaux.

Différents types de nids.

● *Nids construits de toutes pièces.* Les Oiseaux-architectes utilisent, pour construire leur nid, des débris végétaux variés (branches, feuilles, algues marines, etc.) agglomérés avec de la salive; l'Hirondelle asiatique *(Collocalia vestita)* mêle ainsi des Algues et une salive qui durcit en séchant pour fabriquer un nid comestible (potage aux nids d'Hirondelle); les Oiseaux-marins construisent souvent leur nid au sol.

● *Terriers.* Beaucoup d'Oiseaux, notamment des Oiseaux marins, creusent des terriers souterrains; c'est le cas du Martin-pêcheur, de certains Canards, des Rolliers, des Hirondelles de rivage, etc., quelques Oiseaux antarctiques se creusent de véritables *igloos* dans la neige (Manchot empereur).

● *Utilisation de cavités naturelles.* D'autres Oiseaux (Autruches, Nandous, Vautours, Pétrels, etc.) se contentent de pondre leurs œufs dans de petites crevasses ou des cavités naturelles; certains aménagent la cavité avec des cailloux ou des débris végétaux (Faucons, petits Pingouins, etc.).

● *Les Oiseaux grimpeurs* (Rapaces nocturnes comme le Grand-Duc, la Chouette et le Hibou, les Perroquets, les Pics, etc.) aménagent les troncs d'arbre ou creusent même dans l'arbre une galerie (Pics). La cavité est garnie de mousse, de débris végétaux divers et souvent le nid est muré (chez les Calaos, la femelle est emmurée par le mâle et elle ne démolit la « porte » de son nid qu'après l'éclosion).

De la ponte à l'éclosion.

La ponte.

C'est dans le nid que sont pondus les œufs en nombre variable selon les individus et les espèces. Les Oiseaux les plus prolifiques sont les Perdrix qui pondent une vingtaine d'œufs. Voici quelques chiffres concernant diverses espèces :

Oiseaux	Nombre d'œufs pondus
Mésanges	15 à 16
Autruches	10 à 15
Canards sauvages	8 à 12
Pigeons	2
Colibris	2
Pingouins	1
Manchots empereurs	1
Albatros	1
Pétrels	1
Grands Rapaces	1

Il n'y a en principe qu'une ou deux pontes par an; cependant certains Pigeons, quelques Colibris et divers Passereaux fournissent trois pontes annuelles.

Le facteur déterminant de la ponte est à la fois hormonal et psychophysiologique. Chez certaines femelles, les œufs mûrissent les uns après les autres; ce qui déclenche le processus est, semble-t-il, *l'absence d'œuf* à un moment donné. Si, au fur à mesure que la femelle pond, on lui retire ses œufs, la ponte se poursuit au-delà du nombre normal; on est parvenu ainsi à faire pondre 10 fois plus d'œufs à un Oiseau qu'il n'en pond habituellement. Chez d'autres espèces (Pigeonne ou Mouette), tous les œufs d'une ponte sont mûris ensemble : l'absence d'œufs ne déclenche pas une ponte.

L'incubation.

L'œuf pondu ne comprend que l'embryon du futur Oiseau à un stade très élémentaire de développement. Nous avons vu plus haut que le disque germinatif commence à se développer dans l'oviducte; on va donc avoir successivement 2, 4, 8, 16, 32, etc. cellules et, lors de la ponte, c'est déjà un disque germinatif composé de plusieurs cellules qui est constitué. A partir du disque va se développer l'embryon (v. figure p. 79); mais pour que ce développement se fasse normalement, il est nécessaire que l'œuf soit *couvé*, c'est-à-dire gardé à une température constante et suffisamment élevée. Cette *incubation*, qui commence dès la ponte du premier œuf ou une fois la ponte terminée selon les espèces, est un comportement provoqué chez l'animal à la fois par la vue de l'œuf *(stimulus visuel)* et par des hormones provoquant l'*impulsion à couver* qui pousse certains Oiseaux à couver n'importe quel objet ayant la forme d'un œuf (galets, coquilles, objets divers).

● *Conditions de l'incubation.* Au moment de l'incubation, la femelle perd ses plumes sur une partie du ventre; une petite plaque se délimite où la peau est plus fine, la circulation sanguine plus intense : c'est la *plaque incubatrice*, dont la température est plus élevée que celle des autres parties du corps. Les œufs sont en contact avec ces plaques (il y en a une chez les Pigeons, deux chez les Autruches, trois chez les Poules); les Palmipèdes n'ont pas de plaques incubatrices et s'arrachent d'eux-mêmes leurs plumes pour couver.

La température moyenne d'incubation est 35 °C; mais il s'en faut de beaucoup que tous les œufs soient à la même température; c'est pourquoi on voit la couveuse tourner ses œufs périodiquement, afin que toutes les parties d'une ponte bénéficient de l'incubation au même degré.

La durée de l'incubation est variable; voici quelques moyennes :

Oiseaux	Nombre de jours
Petits Passereaux	10 à 12
Pigeons	13 à 17
Colibris	16 à 20
Poules domestiques	21
Petits Rapaces	28 à 30
Autruches	42
Grands Rapaces	50 à 60
Albatros vagabonds *(Diomedea exulans)*	2 à 3 mois (record)

● *A qui revient la charge de couver les œufs?* Pas nécessairement à la femelle, comme on le croit souvent. Selon les statistiques citées par P.P. Grassé *(Traité de Zoologie)* et portant sur les familles d'Oiseaux, on constate la répartition suivante :

— œufs couvés alternativement par le mâle et la femelle .... 54 %
— œufs couvés par la femelle seule .... 25 %
— œufs couvés par le mâle seul .... 6 %
— cas indécis .... 15 %

● *Cas particuliers.* Une seule catégorie d'Oiseaux ignore l'art de couver les œufs; il s'agit des Mégapodidés qui sont des Oiseaux du même ordre que les Perdrix, les Faisans et les Grouses (c'est l'ordre des Galliformes), vivant en Australie, aux Célèbes et en Nouvelle-Guinée. Ces Oiseaux pondent leurs œufs au milieu de végétaux en cours de décomposition; la chaleur de fermentation ainsi produite est suffisante pour assurer l'incubation de l'œuf. L'espèce dont le comportement est le plus saisissant est certainement le Léipoa ocellé *(Leipoa ocellata)* d'Australie. Le mâle creuse dans le sol un entonnoir de 2 m de profondeur et y entasse des matières végétales qui vont s'y décomposer; l'entonnoir est protégé par un petit monticule de sable d'environ 1 m de hauteur : la construction de cet ouvrage d'art demande 4 mois. Au printemps (c'est-à-dire à la saison des pluies dans cette région de l'hémisphère austral), la fermentation est à son maximum et la température monte dans l'entonnoir; elle monte tellement que le Léipoa *aère* son nid en pratiquant une petite ouverture dans le sable de recouvrement; cette cheminée d'aération est bouchée pendant la nuit. Ce qui est le plus remarquable, c'est que le Léipoa contrôle régulièrement la température du nid en prenant un petit peu de terre dans son bec et qu'il règle l'aération ou le chauffage (rayons solaires) en fonction de ces impressions sensibles; au total le Léipoa maintient en permanence une température au voisinage de 33 °C et cela pendant 7 mois (l'œuf de Léipoa se développe en deux mois).

Un autre cas particulier sera étudié plus loin : celui du Coucou qui utilise le nid et la couveuse d'autres Oiseaux.

L'éclosion.

● *Les poussins ont une « dent ».* Prenons l'exemple d'un œuf de Poule. Au 16ᵉ jour de l'incubation apparaît à la partie supérieure du bec une petite aspérité, très dure, le *diamant*. Un petit muscle qui recouvre la nuque de l'embryon permet au poussin de donner de violents coups de bec dans la coquille : c'est le *muscle de l'éclosion* (le diamant et le muscle de l'éclosion disparaissent quelques jours après la naissance). Les coups de bec percent la coquille et le poussin se libère aisément. Selon les espèces, cette éclosion dure entre une heure et quatre jours.

Le poussin issu d'un œuf de Poule a l'œil brillant, le duvet sec; une heure après son éclosion, il se tient sur ses pattes et peut s'alimenter : on dit qu'il est nidifuge (qu'il peut quitter le nid). Sont nidifuges tous les Ratites, les Canards, les Gallinacés, les Mouettes, les Tinamous et d'une manière générale les Oiseaux qui ont tendance à marcher et à nager; les Léipoas sont, de tous les nidifuges, les plus évolués : ils n'ont plus de duvet mais des plumes et savent déjà voler en sortant de leur nid!

A l'opposé, nous avons les poussins qui, après l'éclosion, sont encore inadaptés à la vie. Pas de plumes sur le corps, à peine un léger duvet, des yeux exorbités et encore fermés, ce sont encore des embryons; ceux-là restent au nid (on les appelle *nidicoles*); ils vont apprendre à se nourrir, à voler, à se comporter comme un adulte. Il faut 3 mois à un Pélican pour assurer son indépendance, 3 semaines à l'Hirondelle des Cheminées, *(Hirundo rustica)*, etc. Sont nidicoles à peu près tous les Oiseaux aériens.

● *L'élevage de la nichée.* Tout nidifuges qu'ils soient, les Poussins ont tout de même besoin de la chaleur et de la protection maternelle; à plus forte raison lorsqu'ils sont nidicoles doivent-ils rester sous l'aile de leurs parents. Ceux-ci les nourrissent de diverses façons : en leur fourrant les aliments réduits en bouillie dans la gorge, ou bien en les « allaitant », comme font les Pigeons dont le jabot sécrète un *caseum* que les Pigeonneaux vont prendre eux-mêmes dans le jabot du père ou de la mère. Les parents protègent en outre les petits contre les variations de température, contre les ennemis éventuels; ils assurent la propreté du nid en évacuant les excréments et d'autres ordures.

● *Le Coucou d'Europe.* Son nom savant est *Cuculus canorus*. C'est un Oiseau parasite qui utilise le nid des autres espèces (Fauvettes, Rouges-gorges, Bergeronnettes, Alouettes, Merles, etc.) pour y pondre ses œufs (une bonne douzaine) qui éclosent après 12 jours d'incubation, soit 24 à 48 heures avant les œufs des Passériformes parasités. Le poussin du Coucou est nidicole; dans les heures qui suivent son éclosion, il reste inerte au fond du nid. Puis ce poussin étranger entreprend de détruire les œufs qui ont été couvés en même temps que lui et qui ne sont pas encore éclos; pour cela, il procède de la plus simple façon du monde, en les jetant hors du nid pour qu'ils s'écrasent en fin de chute sur le sol. Ce comportement est très curieux à observer. Le jeune Coucou est encore aveugle et la peau de son dos est très sensible; il bouge légèrement et entre en contact avec les œufs de la couvée. Il se penche alors sur le flanc et, à petits coups d'aile, tente de faire passer l'œuf de son hôte sur son dos; opération facilitée par le fait que ce dos est creusé en cuvette, un peu comme un coquetier vivant; une fois l'œuf bien arrimé, le jeune Coucou toujours aveugle — se traîne jusqu'au bord du nid avec son œuf sur le dos, se penche vers l'extérieur et abandonne l'œuf qui tombe dans le vide. Ce qui est admirable, c'est que le couple de parents parasités ne bronche pas et entreprend de nourrir et de réchauffer ce petit Poussin conquérant qui passe en trois semaines de 2 g à 100 g.

Le cas du Coucou d'Europe n'est pas isolé : un Canard d'Amérique du Sud, *Heteronetta atricapilla*, se comporte de la même façon, mais, alors que le Coucou parasite environ 125 espèces différentes, notre Canard sud-américain ne pond que dans les nids d'autres Canards; il en est de même de l'Étourneau canadien *(Molothrus ater)*, des Veuves africaines et des Indicateurs (Oiseaux Piciformes friands de miel et qui vivent dans les arbres).



Phot. F. Merlet. Communiquée aimablement par « Bêtes et Nature ».

Le Vautour d'Égypte (Neophron percnopterus) *ou Percnoptère (jusqu'à 70 cm) se rencontre parfois dans les Pyrénées. Il se nourrit de charognes, mais aussi de petits Mammifères et de Lézards.*

LE COMPORTEMENT DES OISEAUX.

Système nerveux et organes des sens.

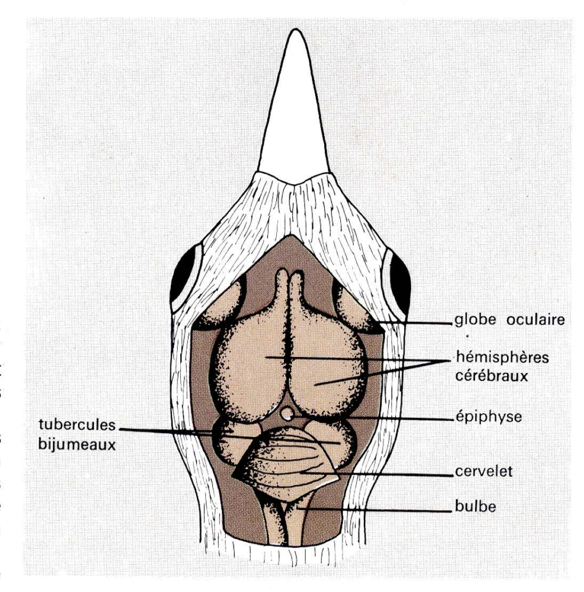
L'encéphale des Oiseaux.

Nous avons vu précédemment (v. p. 53) que l'encéphale comprend cinq *vésicules* dont l'importance est plus ou moins grande selon le degré de la hiérarchie animale : l'étage du bulbe rachidien *(myélencéphale)*, du cervelet *(métencéphale)*, des lobes bijumeaux ou lobes optiques *(mésencéphale)* qui donnent, chez les Mammifères, les tubercules quadrijumeaux, du thalamus et des régions voisines *(diencéphale)* et enfin des hémisphères cérébraux *(télencéphale)*. Ces vésicules connaissent, avec les Oiseaux, un développement qui n'existait ni chez les Poissons ni chez les Reptiles. Il n'y a rien à dire quant au bulbe, mais on doit noter que le cervelet est considérablement plus important que chez les animaux inférieurs; on sait que cette partie de l'encéphale est l'organe de coordination des mouvements et de l'équilibration; or les mouvements de vol exigent une équilibration parfaite d'où le développement du cervelet qui se subdivise en de nombreux lobes (l'amorce de ce développement existait déjà chez les Crocodiliens). Développement aussi de l'étage mésencéphalique : les lobes optiques sont complexes (15 couches cellulaires et fibrillaires) et leur structure est en rapport avec l'importance de la vision chez les Oiseaux. Peu de choses à dire de l'étage thalamique, sinon que l'évolution est continue des Poissons aux Oiseaux. Les hémisphères cérébraux, enfin, sont plus gros et plus fonctionnels que chez les animaux inférieurs : le contrôle du système nerveux leur appartient.

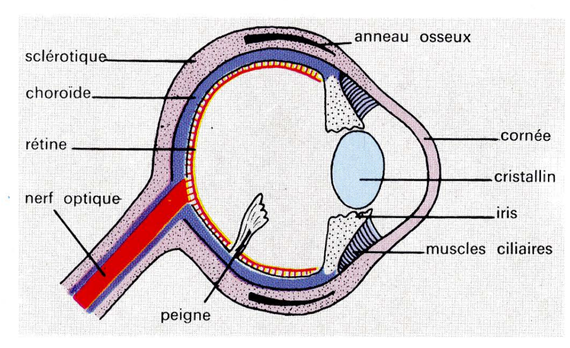
Organe des sens.

● *La vue.* C'est le sens le plus développé chez les Oiseaux qui possèdent tous des yeux perfectionnés présentant 2 particularités : un petit *anneau osseux* contenu dans la sclérotique et une membrane de forme variée située dans l'humeur vitrée, le *peigne*, sur les fonctions duquel on s'interroge encore. La rétine se compose d'un très grand nombre de cellules visuelles en cônes et en bâtonnets; la *fovéa* (zone de la rétine où l'acuité visuelle est au maximum) est centrale et peut comprendre jusqu'à un million de cônes par mm² (8 fois plus que chez l'Homme). On observe chez certains Oiseaux (Rapaces diurnes, Hirondelles, Perroquets) une seconde *fovéa*, placée sur les côtés de la rétine et qui permet une vision latérale aussi aiguë que la vision de « face ». Le tableau ci-contre résume nos connaissances sur les possibilités visuelles des Oiseaux.

Acuité visuelle	Très fine en raison du nombre de cônes situés dans la *fovéa*. Le record appartient à la Buse *(Buteo buteo)* qui peut distinguer un Rat alors qu'elle vole à 300 m d'altitude.
Champ total de vision	Il est très vaste, chaque œil ayant sa vision propre : il représente 300° chez le Pigeon (210° chez l'Homme).
Champ de vision binoculaire	Lorsque les 2 images rétiniennes se superposent, on obtient l'impression visuelle du relief. Ce mode d'impression n'existe que chez les Rapaces; le champ binoculaire d'un Pigeon est limité à 30° (125° chez l'Homme).
Vision des couleurs	Les Oiseaux voient les couleurs et discriminent les teintes : on peut dresser un Pigeon ou un Coq à chercher sa nourriture dans une boîte de couleur donnée. Comme les Oiseaux distinguent parfois des Insectes que notre œil humain confond avec la couleur du feuillage, on peut penser en outre qu'ils font une différence entre des couleurs très voisines avec une sensibilité supérieure à celle de l'Homme.
Vision des formes	Bonne capacité discriminative des formes géométriques simples (triangles, cercles, carrés).
Sensibilité à la lumière	Très grande; beaucoup d'Oiseaux ont une vision nocturne très aiguë (Engoulevents, Rapaces nocturnes).
Nerf optique	Il est très petit, mais comprend un grand nombre de fibres nerveuses : 988 000 chez le Pigeon, 408 000 chez le Canard (un million chez l'Homme et 150 000 seulement chez le Chien).



L'encéphale du Pigeon (schéma).



Coupe schématique d'un œil d'Oiseau.



Tourterelles des bois.

● *Audition.* L'oreille des Oiseaux est presque identique à celle des Mammifères; la gamme des sons perçus est variable selon les espèces : les Oiseaux n'entendent pas les sons très graves (fréquences inférieures à 40 vibrations par seconde), mais leur sensibilité dans les aigus est supérieure à celle de l'Homme et certains Oiseaux perçoivent des ultra-sons (Chat-huant : 18 000 vib./s; Pinsons : 29 000 vib./s). Les Rapaces nocturnes sont en outre sensibles à des sons de très faible intensité.

Il faut signaler que certaines espèces se dirigent dans l'obscurité comme le font les Chauves-Souris en émettant des cris de fréquence donnée (environ 7 000 vib./s) pendant un temps très court (de l'ordre de 1/1 000 de s chez les Guacharos d'Amérique tropicale) ; les ondes sonores rebondissent sur les obstacles et les Oiseaux peuvent alors se diriger selon cet écho sonore (les Hirondelles de Ceylan, les Salanganes se dirigent ainsi).

● *Odorat.* Sens à peu près inexistant chez les Oiseaux qui se servent uniquement de la vue pour repérer leur nourriture. Quelques très rares espèces ont cependant un comportement olfactif, comme le Kiwi *(Apteryx)* qui chercherait ses proies en humant le sol.

Répartition géographique et territoires.

Y a-t-il des Pingouins au Pôle Sud ?

Il est très difficile de dresser une carte complète du peuplement du monde par les Oiseaux ; dans l'ensemble, ceux-ci sont répartis en fonction des barrières climatiques ou géographiques. Certaines espèces ne se trouvent normalement que dans certaines régions du globe; dans les tableaux systématiques, nous avons indiqué l'aire géographique chaque fois que celle-ci était délimitable : nous y renvoyons le lecteur. Retenons cependant quelques cas particuliers, souvent mal connus.

Les Ratites sont localisés assez rigoureusement. Les Autruches vivent dans les savanes africaines et arabo-syriennes exclusivement; les Nandous *(Rhea)* appartiennent aux steppes de l'Amérique du Sud et les Casoars *(Casuarius)* sont océaniens, ainsi que les Emeus *(Dromiceius)*, propres aux steppes australiennes.

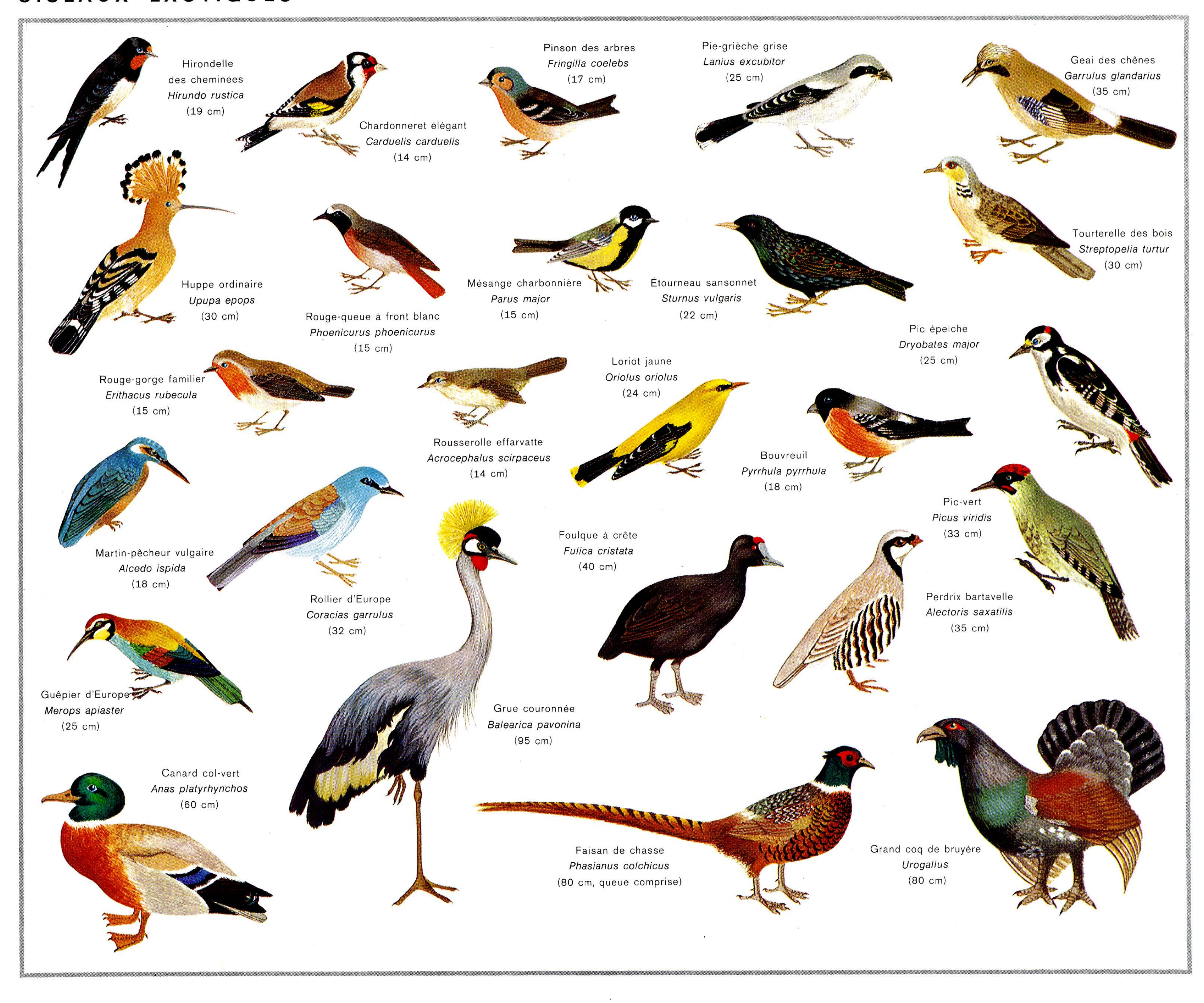
On confond souvent les Pingouins *(Alca)* et les Grands Pingouins *(Pinguinus impennis*, aujourd'hui disparu) du littoral arctique avec les Manchots qui sont des Oiseaux antarctiques : il n'y a pas de Pingouins au Pôle Sud, mais des Manchots empereurs. A l'hémisphère austral appartiennent aussi, presque exclusivement, les genres suivants : Kiwis *(Apteryx)*, Albatros *(Diomeda)*, Pétrels *(Procellaria)*, les Oiseaux-trompettes de l'Amérique du Sud *(Psophia)*, l'Oiseau-lyre *(Menura)*, les Oiseaux de Paradis *(Paradisea*, etc.) et les Oiseaux-jardiniers *(Ptilonorhynchus)*.

Les Perroquets sont gris en Afrique *(Psittacus erithacus)*, aux couleurs plus éclatantes en Amérique du Sud : Ara rouge *(A. macao)*, Ara hyacinthe *(Andorhynchus hyacinthinus)*, Ara bleu *(A. ararauna)*, etc., les Cacatoès *(Kakatoe)*, les genres *Nestor* et *Domicella* sont océaniens.

Le territoire.

La science des mœurs animales (l'*éthologie* animale) a remarqué depuis bien longtemps qu'un animal « sauvage » ne vit pas en liberté, contrairement à ce que croit le profane. Non seulement une espèce animale est, en général, fixée à une aire géographique donnée et, dans cette aire, ne se rencontre que dans un domaine restreint, le *biotope*, ou milieu de vie propre à l'animal, mais encore les individus d'une espèce se cantonnent dans une partie de biotope. On appelle *territoire* l'espace plus ou moins grand qu'un animal (ou un couple ou une société) s'approprie pour y vivre; le propriétaire d'un territoire le défend contre les animaux de même espèce, mais y tolère les autres espèces. Nous retrouverons cette notion à propos de l'éthologie des Mammifères; chez les Oiseaux, on peut distinguer deux catégories de territoires.

● *Les territoires d'habitation et d'alimentation.* L'habitation d'un Oiseau est en principe son nid, un arbre ou un buisson; la zone qui s'étend aux environs du nid est un territoire d'alimentation plus ou moins vaste. Le Rouge-gorge, par exemple *(Erithacus rubecula)*, vit, en dehors de la saison des amours, sur un territoire qui couvre plusieurs centaines de mètres carrés; les Troglodytes (Passereaux que l'on



confond souvent avec les Roitelets) sont sans doute les plus grands « propriétaires terriens » ; leur territoire recouvre un hectare ! Certains Oiseaux (Merles, Fauvettes) ont un dortoir (arbre) situé en dehors de leur territoire d'alimentation.

● *Les territoires de reproduction.* Les Rapaces diurnes, les Hirondelles, les Manchots, les Hérons, limitent leurs territoires de reproduction au nid et à ses environs immédiats ; d'autres espèces ont un territoire pour la parade nuptiale et un autre pour le nid ; d'autres enfin aménagent spécialement le lieu de leurs ébats (v. p. 81).

Le comportement social des Oiseaux.

Qu'est-ce qu'un comportement social ?

Nous connaissons déjà les animaux qui ne vivent qu'en groupe et qui, à l'intérieur de ce groupe, occupent des fonctions bien définies ; les Abeilles, les Termites, les Fourmis sont des Insectes sociaux, en cela que la division du travail est poussée à l'extrême dans la ruche ou la termitière : ouvrières, reines, mâles reproducteurs occupent chacun une place bien définie dans l'échelle sociale du groupe. Rien de tel n'existe chez les Oiseaux : ceux-ci ne possèdent pas, dès leur naissance, de tendances sociales caractérisées ; on peut cependant parler de vie sociale dans cette classe de Vertébrés dans un triple sens :

— le comportement sexué et reproducteur est indiscutablement socialisé dans la mesure où les parades, les compétitions, la nidification, etc. ne sont pas des faits individuels ;

— les *migrations* sont un phénomène de groupe qui sera étudié ci-après ;

— la vie en société, avec une hiérarchie chez les mâles et les femelles, mais sans division du travail fondamentale, existe chez les Corbeaux, les Gallinacés, les Perroquets, etc.

La simple énumération de ces trois aspects de la vie sociale exige une définition précise de l'expression « comportement social » que l'on emploie en différents sens (les auteurs de langue anglaise englobent tous les comportements sociaux sous la tête de chapitre « sexualité » alors que les auteurs français du *Traité de Zoologie* de P.-P. Grassé séparent sexualité et vie sociale).

Au sens strict, un comportement est dit *social* lorsqu'il est autre chose et plus qu'une somme de comportements individuels, c'est-à-dire lorsqu'on peut le décrire ou l'expliquer par un ensemble de rapports entre deux ou plusieurs individus. La conséquence de l'état social est donc la modification des comportements individuels par l'effet même du groupement. Voici un Chien assoupi, un bon gros Chien pacifique ; passe un Chat : notre Chien se dresse, grogne et poursuit le Félin. Est-ce un comportement individuel ? En apparence oui, car on peut l'expliquer comme la réaction à un excitant *(stimulus)* caractéristique ; si au lieu du Chat, on avait présenté un os à notre animal, il aurait eu aussi un comportement typique. Mais la réaction ne se limite pas à la poursuite du Chat, car celui-ci, à son tour, va se percher, tendre ses griffes, cracher vers le Chien qui saute et qui grogne ; c'est un *dialogue* qui s'installe entre les deux animaux selon un cérémonial qui est toujours le même. Les réactions de l'un sont conditionnées par celles de l'autre et les deux partenaires ressemblent à deux joueurs de tennis : celui qui attend la balle de l'adversaire prend une attitude inconsciemment commandée par cet adversaire lui-même.

Le comportement social est donc la résultante d'une série de réactions entre deux ou plusieurs individus et c'est pour cette raison qu'on peut y inclure les comportements sexuels, dont nous allons comprendre maintenant l'importance.

La vie sexuelle moteur de la vie sociale.

Nous avons décrit le comportement reproducteur des Oiseaux. Il est sans doute trop systématique d'y voir une réaction hormonale radicalement distincte de tout facteur social ; nous pouvons accorder en effet

Ara bleu
Ara ararauna

Oiseau-mouche à raquettes
Ocreates underwoodi

Toucan toco
Rhamphastos toco

Paradisier superbe
Lophorina superba

Cacatoès à huppe blanche
Kakatoe galerita

Rubis topaze
Chrisolampis mosquitus

Calao de Malabar
Anthracoceros malabaricus

Couroucou de Duvaucel
Harpactes duvaucelli

Manucode royal
Cicinnurus regius

Colibri Anaïs
Petasphora iolata

Ibis rouge
Guara rubra

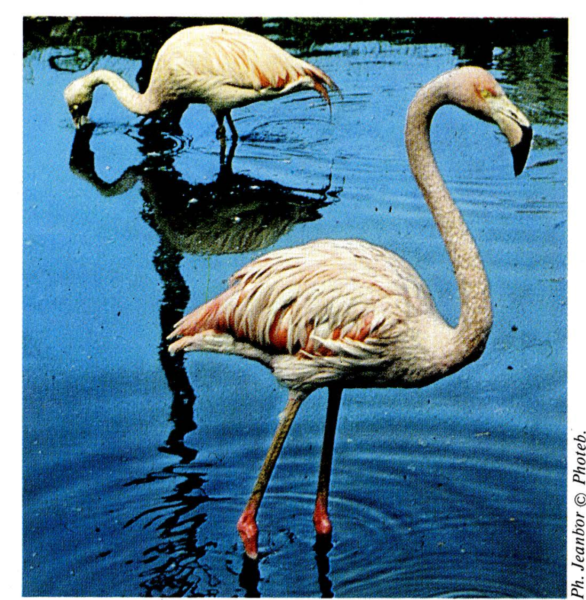
Paradisier rouge
Paradisea rubra

Sifilet
Parotia sefilata

Jabiru africain
Ephippiorhynchus senegalensis

Pintade vulturine
Acryllium vulturinum

Oiseau-mouche Sapho
Sappho sparganura



Ph. Jeanbor © Photeb.

Flamants roses **(Phœnicopterus antiquorum).** ***Ils font leur nid dans la boue et se servent de leur bec comme d'un filtre.***

aux parades nuptiales et aux combats sexuels un caractère purement individuel provoqué par un stimulus hormonal et non par la vie en groupe ; il n'en reste pas moins que la constitution même d'une société animale repose sur une certaine domination sexuelle et est reliée, par là même, au comportement reproducteur des Oiseaux.

Prenons le cas des bandes de Perroquets qui sont des « sociétés » où l'autorité dominatrice appartient à une femelle ; pendant la saison des amours, c'est le mâle qui prend la tête de la bande. De même, un Coq castré perd son rôle dominateur au profit d'un congénaire qui, jusque-là, ne jouait qu'un rôle de second ordre. Il semble en effet que la hiérarchie sociale soit conditionnée par l'agressivité (v. ci-dessous) ; or, cette qualité est liée à la teneur du sang en hormones mâles (hormones qui existent aussi chez les femelles puisque les ovaires en produisent une quantité appréciable.)

Maîtres et esclaves.

Lorsque des Oiseaux ont coutume de vivre en groupe (artificiellement ou naturellement : un *poulailler* est une société en partie artificielle), il se constitue au sein de ce groupe une hiérarchie fondée sur la loi du plus fort ou, plus exactement, sur la *loi du plus agressif.* Observons un troupeau de volailles ; s'il y a plusieurs mâles, ils vont se provoquer, se combattre à coups de bec et une *hiérarchie du becquetage* (P. P. Grassé) s'installe ; elle se traduit par le droit, pour le numéro un du troupeau, de prendre plus de nourriture et de disposer des Poules, alors que les Coqs dominés doivent se contenter de ce que leur laisse le dominateur et, la plupart du temps, n'ont pas droit à l'accouplement. Il en est de même pour les femelles ; la plus agressive, dominée par les autres mâles, domine à son tour les Poules du poulailler ; cette femelle résiste plus que les autres aux entreprises sexuelles des mâles du fait de son même potentiel agressif.

Fait remarquable, cette échelle des valeurs ne s'établit pas dès la naissance ; mais elle s'installe, chez les Volailles, avant que les organes génitaux aient atteint leur stade fonctionnel, c'est-à-dire avant 5 à 6 semaines. Par la suite, cette hiérarchie se confirme en fonction de facteurs hormonaux : une injection de testostérone (hormone mâle) à un Coq dominé en fait un Coq dominateur ; même résultat avec les Colombes et les Canaris ; inversement, la castration fait descendre de plusieurs rangs l'individu opéré.

Influence de la vie sociale sur le comportement individuel.

Le fait de vivre en groupe stimule l'activité des individus. On connaît ce phénomène chez les Humains : quatre Hommes attablés mangent plus que s'ils se nourrissaient séparément ; ils s'entraînent *mutuellement* à boire, à fumer, à rire, etc. C'est ce que l'on appelle un processus de *facilitation sociale*. Il en est de même chez

les Oiseaux : une Poule consomme plus de grains lorsqu'elle est avec d'autres Poules que lorsqu'elle est seule dans une cage. De même les Mouettes ne pondent que lorsqu'elles sont en bande, etc.

Un phénomène très particulier qu'on appelle l'*imprégnation* a été remarqué chez certaines espèces (Oiseaux de basse-cour, Corbeaux, Pigeons, Hiboux); c'est chez les Canards qu'on a pu faire les expériences les plus positives. On a constaté qu'un Caneton est capable de se mouvoir sur l'eau entre 13 et 16 heures après l'éclosion; si, dans ce court intervalle de temps, on fait flotter un objet volumineux quelconque (un leurre, un autre Oiseau, un Homme) le jeune Canard le suit comme s'il s'agissait de sa mère; quand on remplace l'objet par la mère elle-même, il ne la suit plus. Le nouveau-né s'est *imprégné* de cette perception visuelle, et cette imprégnation subsiste longtemps. On cite (P.P. Grassé) l'exemple d'un jeune Héron imprégné de l'image de son éleveur et qui, devenu adulte, se comportait vis-à-vis de lui comme vis-à-vis d'une femelle, exécutant à son intention les parades sexuelles rituelles!

L'imprégnation correspond à un certain état du tissu nerveux cérébral qui semble capable de fixer un comportement de poursuite *sans dressage préalable*; c'est une disposition *innée* qui disparaît lorsque les circuits nerveux sont définitivement organisés.

La domestication des Oiseaux.

Apprivoiser n'est plus domestiquer.

On appelle *animal domestique* celui qui, plus ou moins soumis à la domination de l'Homme, lui apporte services ou agréments. Élevé par l'Homme qui recrée pour lui un *milieu* favorable à la nutrition et à la reproduction, l'animal domestique est susceptible de se multiplier en captivité et, au bout d'un certain nombre de générations, de se différencier sensiblement de l'espèce sauvage dont il était issu. Cette définition est loin d'être totalement satisfaisante; le Buffle domestique n'est pas différent du Buffle sauvage, pas plus que le Renne ou le Lama. D'autre part, domestiquer n'est pas apprivoiser; on peut, en l'élevant dès sa naissance, rendre une Biche ou un Lion *familiers* de l'Homme : ils ne deviendront jamais des animaux domestiques.

Dans le cas particulier des Oiseaux, la domestication a un double but alimentaire et esthétique; selon les cas, certaines espèces ont subi des modifications importantes (le Coq), alors que d'autres sont restées inchangées (exemple : les Perroquets).

La volière.

● *Le Serin des Canaries (Serinus canarius)* est un Oiseau chanteur d'où provient notre Serin domestique; mis à la mode au XVIe siècle, son élevage systématique a permis la création d'une multitude de variétés.

● *Les Oiseaux exotiques*. Ils viennent pour la plupart d'Afrique (Travailleurs, Veuves, Merles bronzés, Becs de Corail, Cordons bleus, etc.) ou d'Asie (Bengalis, Damiers, Rossignols du Japon à ne pas confondre avec le Rossignol du Tonkin d'où provient notre Rossignol vulgaire, Capucins, etc.), d'Australie et d'Amérique (Ministres, Cardinaux, Colibris, Diamants, etc.). Toutes ces espèces et ces genres sont plus ou moins domesticables et les amateurs créent parfois des variétés particulièrement intéressantes.

● *Perruches et Perroquets*. Les Perruches ondulées *(Melopsittacus undulatus)* ont été introduites en 1840 d'Australie; elles possèdent initialement un plumage vert et une tête jaune. A la suite de croisements accidentels et de sélections, on a pu obtenir des variétés innombrables de Perruches (jaunes, bleues, violettes, vert-jaune, etc.). D'autres espèces de Perruches ont été aussi domestiquées, mais il n'a pas été possible d'obtenir à partir d'elles autant de variétés qu'à partir de la Perruche ondulée; il s'agit donc d'animaux semi-domestiques; telles sont la Perruche d'Alexandra (d'Australie), la Perruche souris et la Perruche moineau, d'origine américaine.

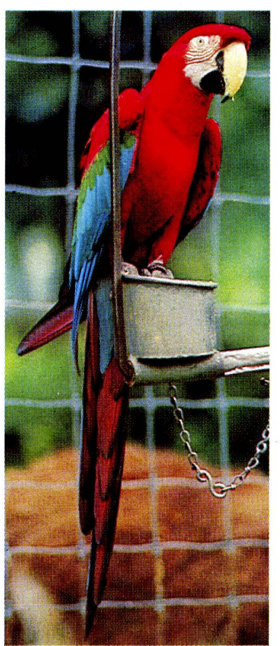
Les Perroquets sont aussi des Oiseaux semi-domestiques; le Jaco (Perroquet gris du Sénégal) et l'Amazone (Perroquet vert du Brésil) n'ont été introduits qu'après le Moyen Age en Europe ainsi que les Aras d'Amérique du Sud et les Cacatoès d'Australie.

Oiseaux domestiqués ou semi-domestiqués	Espèces ayant donné naissance aux espèces domestiquées	Observations
COQ	*Gallus gallus* ou Coq Bankiva de l'Inde et de la Malaisie	Espèce domestiquée par les Grecs et les Babyloniens au VIe siècle avant J.-C.; la domestication a considérablement modifié le plumage, la taille, etc. de cette espèce.
FAISAN D'EUROPE	*Phasianus colchicus*	Aurait été ramené de Colchide (Caucase) par les Argonautes.
FAISAN DORÉ	*Chrysolophus pictus*	Connu dès l'Antiquité sous le nom de Phœnix (d'après Cuvier).
FAISAN DE LADY AMHERST	*Chrysolophus amherstiae*	Ramené de Chine par Lady Amherst au début du XIXe siècle.
FAISAN ARGENTÉ FAISAN VÉNÉRÉ	*Gennoeus nycthemerus* *Syrmaticus revesii*	Introduits en Europe au début du XVIIIe siècle (origine : Chine).
PAON D'ASIE	*Pavo*	Importé des Indes au moment des expéditions d'Alexandre le Grand; apprécié tout autant pour son plumage que pour la qualité de sa chair.
PINTADE	*Numida meleagris*	Espèce africaine (Afrique occidentale, Numidie, Iles du cap Vert); élevée en Grèce puis à Rome; réintroduite en Europe au Moyen Age, où elle est encore rare.
DINDON	*Meleagris gallopavo*	Originaire d'Amérique du Nord, domestiqué avant l'arrivée des Espagnols par les Aztèques du Mexique; introduit en Europe, vraisemblablement par les Espagnols, au début du XVIe siècle (selon une tradition le premier Dindon mangé en France aurait été servi en 1570 au cours du repas de noces du roi Charles IX).
OIE	*Anser anser, Anser fabialis, Anser albifrons*	Domestiquée bien avant le Coq aussi bien en Grèce, à l'époque homérique qu'en Extrême-Orient. La domestication n'a guère transformé l'Oie sauvage.
CANARD	*Anas*	Le Canard commun, Canard au col vert *(Anas platyrhynchos)*, ne remonte qu'aux Romains (il était aussi connu des Chinois); le Canard de Barbarie, ou Canard musqué *(Cairina moscata)* dont la chair est moins fine que celle du Canard commun, mais qui est recherché pour sa grosseur et son élevage facile était domestiqué en Orient et en Amérique du Sud; il a été introduit en Europe au XVIe siècle, vraisemblablement par les Espagnols.

La basse-cour.

Oiseaux d'agrément ou Oiseaux utiles.

Oiseaux domestiqués ou semi-domestiqués	Espèces ayant donné naissance aux espèces domestiquées	Observations
CANARDS DÉCORATIFS	*Dendronessa galericulata*	Ce sont les Canards mandarins, originaires de la Chine du Nord et introduits en Europe en 1830; ils sont souvent élevés avec le Canard de la Caroline (Amérique du Nord).
CYGNE	*Cygnus*	L'Antiquité n'a connu que des Cygnes sauvages tenus en captivité (le Cygne chanteur); le Cygne a été introduit en Europe au Moyen Age seulement; le Cygne noir d'Australie, découvert à la fin du XVIIe, est connu en France en 1807, un peu avant l'installation en Europe du Cygne à col noir de l'Amérique du Sud.
PIGEON	*Columba livia*	C'est le Pigeon de roches ou Biset qu'il ne faut pas confondre avec le Pigeon ramier ou Palombe *(Columba palumbus)*; domestiqué depuis la plus haute antiquité (Égypte).
TOURTERELLE	*Streptopelia turtur*	Domestiquée depuis la plus haute Antiquité en Europe occidentale; cette Tourterelle est aujourd'hui supplantée par la Tourterelle à collier qui descend de la Tourterelle rose et grise soudanaise et qui fut introduite au XVIe siècle par des voyageurs hollandais.
AUTRUCHE	*Struthio camelus*	Oiseau non domestiqué, mais élevé en captivité pour ses plumes (l'élevage des Autruches a été entrepris en Algérie au début du XIXe siècle).
FAUCON	*Falco peregrinus*	C'est le Faucon pèlerin des chasseurs du Moyen Age et qui n'a jamais été, à proprement parler, domestiqué, mais tenu en captivité.







Photos Jeanbor © Photeb.

1 et 2. Ara macao *(Amérique centrale et Amérique du Sud); 3. L'Autruche* (Struthio camelus) *est le plus grand des Oiseaux; son pied à 2 orteils est typique (il y a 3 orteils chez les Nandous qui sont les « Autruches d'Amérique »); 4. Les Pélicans sont réputés pour les soins qu'ils donnent à leurs petits qui se nourrissent d'abord de ce qui a été digéré par leurs parents puis des produits de la pêche stockés dans le jabot; 5. Grue couronnée* (Balearica pavonina).





LES OISEAUX MIGRATEURS.

Le Pigeon voyageur a-t-il le sens de l'orientation ?

Le sens de l'orientation.

Dans l'ancienne Grèce, on répandait aux quatre coins du monde hellène le nom des vainqueurs aux Jeux Olympiques en confiant des messages à des Pigeons voyageurs; le Moyen-Orient (Égypte, Perse) a utilisé très tôt ce sens prodigieux du chemin à suivre pour retourner au nid et qu'on appelle le *sens de l'orientation lointaine*.

Ce n'est pas un sens propre au Pigeon; même en passant sous silence, provisoirement, la reconnaissance d'un chemin de migration par des Oiseaux qui partent en groupe à différents moments de l'année, comme les Hirondelles, on peut citer de nombreuses espèces capables de retrouver individuellement le nid dont on les a éloignées : les Goélands, les Albatros, les Hirondelles et bien d'autres Oiseaux ont cette faculté. Les journaux d'ornithologie (science des Oiseaux) citent des performances de tous ordres : le Pigeon voyageur est battu par l'Albatros ou le Puffin qui, transportés à 6 000 km de leur nid, y reviennent six mois après.

Comment une telle orientation est-elle possible? Les expériences les plus nombreuses ont été faites avec des Pigeons voyageurs et l'on a constaté que leur comportement exigeait un apprentissage (un *learning*) préalable; le Pigeon est d'abord dressé à reconnaître son nid; dans les pays du Moyen-Orient, les pigeonniers sont installés sur une éminence, et un long bâton muni d'un chiffon est agité par l'éleveur de Pigeons afin de signaler le nid à ceux qui reviennent ou d'en éloigner ceux qui refusent de s'envoler. Si un Pigeon est lâché du haut d'une colline recouverte de neige, il retrouve moins rapidement et moins sûrement son nid que s'il est lâché d'une colline possédant des points de repère distinctifs. Les observations de ce genre — et il y en a des milliers — ont conduit certains spécialistes à poser que l'orientation lointaine se faisait grâce à des points de repère visuels fixés par l'Oiseau dont la mémoire oculaire serait particulièrement développée. Il est certain qu'un Oiseau, non voyageur, lâché à plusieurs kilomètres de son nid, effectue une série de vols de reconnaissance, en spirales, et retrouve son chemin grâce à des repères topographiques ou en rapport avec son mode de vie (végétation, nourriture, etc.), mais comment expliquer le repérage réalisé par les Oiseaux qui volent la nuit? Comment interpréter la performance de cette Hirondelle américaine transportée à 375 km de son nid et qui le retrouve après neuf heures de vol de nuit avec un ciel couvert de nuages et interdisant tout repère astronomique ou terrestre?

Conclusion inévitable : ce n'est pas en se repérant visuellement que les Oiseaux retrouvent le chemin conduisant au nid; et, seconde conclusion, pour rectifier cette orientation lointaine ne faut-il pas faire appel à un *sens spécial*?

Quelques hypothèses.

● *L'orientation astronomique*. On a constaté que plusieurs Oiseaux migrateurs voyageaient de nuit. Les seuls repères visuels possibles sont alors les étoiles et l'hypothèse a été avancée que les Fauvettes — et sans doute d'autres Oiseaux — s'orienteraient d'après la voûte céleste. Les arguments en faveur de cette thèse sont nombreux. Par ciel nuageux, les Fauvettes européennes (qui voyagent au printemps et en automne) n'ont qu'une activité migratrice réduite et certaines même s'égarent. On a fait, à Fribourg-en-Brisgau, une expérience spectaculaire; nos lecteurs savent sans doute ce qu'est un planétarium : c'est une voûte hémisphérique sur laquelle on projette des points lumineux figurant des étoiles; un mouvement d'horlogerie convenablement réglé permet de recréer sur la voûte du planétarium les mouvements apparents des astres. On a donc placé des Fauvettes dans un planétarium dont la coupole reflétait la configuration du ciel à Fribourg-en-Brisgau : les Oiseaux s'orientaient comme ils l'auraient fait sous la véritable voûte céleste, c'est-à-dire *vers l'est;* puis on a changé le décor et projeté sous la coupole le ciel du lac Baïkal : les Fauvettes se sont orientées spontanément et immédiatement vers *l'ouest*, c'est-à-dire comme si elles revenaient à Fribourg.

La même expérience a été répétée dans des conditions différentes, toujours avec des Fauvettes, et les résultats ont été identiques : lorsque les Oiseaux étudiés sont poussés par leur tendance migratrice, ils se dirigent d'une façon innée dans une direction astronomique précise selon la configuration du ciel sous lequel ils se trouvent. Ainsi, sans apprentissage préalable, certains Oiseaux s'orientent astronomiquement. Cette conclusion soulève de nombreuses difficultés. La principale concerne le caractère instinctif inné de cette orientation : si elle est propre à une espèce donnée, elle a toujours été présente chez l'espèce en question, aussi bien en 1967, qu'il y a 100 ans, 1 000 ans, 100 000 ans, etc. Or la figure du ciel change lentement au cours des âges; cette déformation n'est pas perceptible en un millier d'années, mais elle est importante à l'échelle géologique (quelques millions d'années) : comment expliquer alors que les Fauvettes de Fribourg-en-Brisgau se dirigent, en fonction du ciel actuel, vers le sud-est, alors que cette même direction géographique était désignée par d'autres étoiles ou d'autres constellations il y a 100 000 ou 200 000 ans?

Nous admettrons donc — jusqu'à preuve du contraire — qu'il existe chez les Oiseaux une orientation nocturne qui se fait, *apparemment*, en fonction des étoiles, mais nous n'irons pas jusqu'à dire que la navigation aérienne des Fauvettes suppose la reconnaissance des constellations.

● *L'orientation solaire*. Différentes expériences ont montré récemment que les Étourneaux s'orientaient, au moment des migrations, d'après le Soleil. Ce fait implique que les Oiseaux tiennent compte du temps qui s'écoule : si, en effet, un navigateur décidait de diriger son navire en maintenant un cap en fonction du Soleil, il devrait tenir compte, pour naviguer toujours

dans la même direction, du déplacement apparent du Soleil dans le ciel, déplacement qui vaut 15° par heure ; pour maintenir un cap, il faut, à chaque instant, tenir compte de l'heure qu'il est. Or aucun Étourneau ne possède d'horloge ! On a donc été conduit à supposer qu'il existait chez ces animaux une sorte de *sens du temps*, une horloge physiologique, qui leur permettrait de maintenir leur cap dans la bonne direction malgré le mouvement apparent de l'astre du jour.

L'hypothèse de la navigation solaire est quand même bien hasardeuse car, outre cette correction horaire constante, l'Oiseau devrait tenir compte des rapports entre la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon, l'heure, le moment de l'année, la latitude du lieu, etc. ; n'est-ce pas là vouloir expliquer un comportement obscur comme l'orientation par un comportement encore plus obscur (la connaissance des lois de l'astronomie solaire) ?

● *L'orientation magnétique*. On sait que le globe terrestre est une sorte de gros aimant qui manifeste son pouvoir magnétique en faisant tourner l'aiguille de la boussole dans la direction du Nord (le *Nord magnétique* est légèrement différent du *Nord géographique*) ; la force qu'exerce le champ terrestre se caractérise par une grandeur appelée le *champ magnétique terrestre*. Cette grandeur varie en chaque coin du Globe et on a supposé qu'il existait chez les Oiseaux des récepteurs nerveux capables de sentir ces variations du champ magnétique ; l'Oiseau chercherait alors à les corriger, par tâtonnements, en se dirigeant dans telle ou telle direction.

On a aussi émis l'hypothèse que les Oiseaux seraient sensibles à la rotation terrestre et qu'ils s'orienteraient en fonction d'une grandeur liée à cette rotation qui s'appelle la *force de Coriolis* ; on montre en Physique que cette force dépend de la latitude du lieu : un Pigeon vivant à Paris et transporté à Dakar *sentirait* (comment ?) la variation de la force de Coriolis et volerait jusqu'à ce qu'il se retrouve dans les conditions de Paris. Ici, aussi, les explications sont plus complexes et plus bizarres que le fait même de l'orientation.

Comment donc clore la question ? Par le point d'interrogation prudent et traditionnel que nous impose notre ignorance des rouages mystérieux du monde de la vie.

L'instinct migrateur.

Un exemple : l'Hirondelle.

Tout le monde connaît le bec court, la queue fourchue, les ailes longues et le ventre blanc de l'Hirondelle de cheminée *(Hirundo rustica)* qui fait son nid sous les corniches, les poutres, les toits, etc. Dès la fin du mois d'août, dans nos régions tempérées d'Europe, on voit les Hirondelles — jusque-là indépendantes et solitaires — voler en groupe de 10, 15, 30 individus, décrire dans le ciel des spirales toujours les mêmes et, finalement, se poser les unes à côté des autres sur le rebord d'un toit ou sur un fil télégraphique. Ces rendez-vous se répètent quotidiennement et, chaque soir, peu avant le coucher du soleil, les Oiseaux s'assemblent, un peu plus nombreux chaque jour. Et puis, un soir d'octobre, comme obéissant à un signal mystérieux, un nuage d'Hirondelles s'envole en tourbillonnant dans les airs : la belle saison est « officiellement » close, voici l'automne puis les rudesses de l'hiver ; les Hirondelles sont parties vers des climats plus chauds.

Où vont-elles ? On a pu le savoir en *baguant* certains Oiseaux ; on en a retrouvé un peu partout en Afrique : les Hirondelles anglaises hivernent en Afrique du Sud, les Hirondelles allemandes préfèrent l'Afrique centrale, etc. Elles volent entre 1 000 et 1 500 m d'altitude à une vitesse régulière située entre 50 et 60 km/h, en suivant des *routes de migration* invariables, dormant la nuit et circulant de jour, s'alimentant de ce qu'on appelle le *plancton aérien*. Parfois, une Hirondelle se perd ou manque le rendez-vous du départ : elle passe alors l'hiver à la manière des Chauves-Souris, engourdie dans un refuge et accomplit de temps à autre aux heures chaudes de la journée un vol alimentaire ; c'est ainsi qu'on peut voir parfois une Hirondelle passer dans le ciel silencieux de l'hiver ; mais comme le remarquait philosophiquement Aristote, elle ne fait pas, à elle seule, le printemps.

Au mois d'avril, on les voit revenir, isolément ; le même couple retrouve souvent son ancien nid après un aller-retour de plusieurs milliers de kilomètres !

S'il ne le retrouve point, il en bâtit un nouveau. Au mois de mai, première ponte ; aux mois de juin-juillet, deuxième couvée et, fin août, nouveau rendez-vous, nouveau départ, et le cycle recommence, avec l'hallucinante régularité des phénomènes naturels.



Les Manchots, ci-contre, vivent en colonies dans l'Antarctique ; ils constituent l'Ordre des Sphénisciformes (17 espèces connues).

Phot. Pommier/Rapho.

Pourquoi et comment ?

● *Le facteur climatique*. Sous nos latitudes, à peu près tous les Oiseaux migrateurs partent en automne et reviennent au printemps ; une exception importante : celle des Martinets qui partent en été, un mois plus tôt que les Hirondelles, et reviennent un mois plus tard ; quelques exceptions secondaires : l'Étourneau, qui arrive à la fin de l'hiver et repart à l'automne suivant, le Loriot de la Pentecôte qui arrive en mai et repart en août. Si l'on trace sur une carte les lignes isothermes (lignes qui joignent les points où la température est la même à une date donnée), on constate que les points d'arrivée des Hirondelles coïncident avec les points situés sur un isotherme voisin de 9 °C ; ainsi, dans le Sud de la France, l'isotherme correspondant à 8,9 °C est celui du 15 mars alors qu'en zone nord (au Havre par exemple) c'est celui du 1er avril : parallèlement à cela, on constate que les Hirondelles arrivent à Nice vers le 15 mars et au Havre vers le 1er avril et, plus on remonte vers le Nord de l'Europe, plus leur arrivée est tardive.

● *Le facteur sexuel et glandulaire*. Lorsque les Oiseaux migrateurs arrivent, au printemps, leurs organes sexuels sont développés et leurs comportements reproducteurs s'établissent peu après leur arrivée (parades, nidification) ; quand ils repartent, il y a eu ponte, couvée, éducation des petits et les organes génitaux ne sont plus développés : c'est le repos sexuel. De plus, on a constaté que l'élan migratoire correspondait à une entrée en activité de la glande thyroïde soit parce qu'elle est stimulée par l'abaissement de la température (migration d'automne), soit en vertu de son cycle propre (migration de printemps).

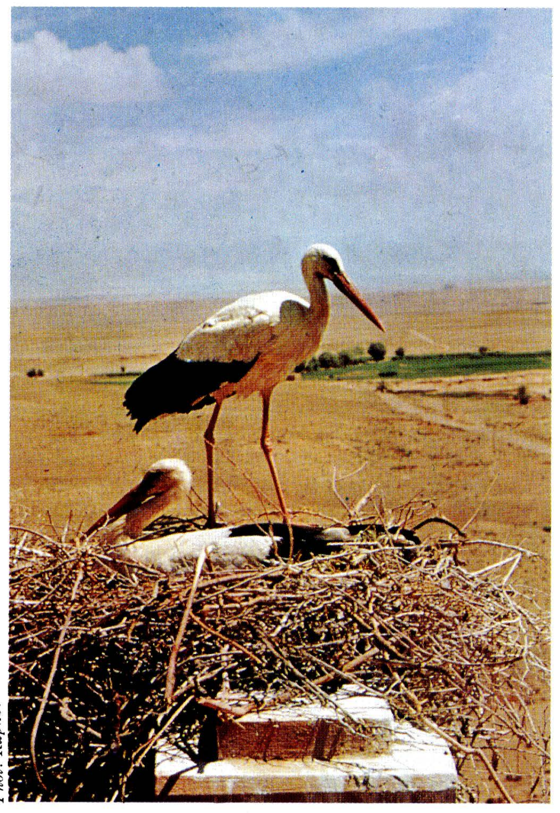
● *Le facteur neurologique*. Enfin, en vertu de raisons qui nous échappent, le système nerveux des Oiseaux réagit périodiquement et contrôle les mouvements migratoires ; quels sont les excitants de ces réactions, quels sont les organes nerveux qui les perçoivent et qui y répondent ? On l'ignore. En tout cas, il est certain que ces comportements sont innés, instinctifs. Le sens de l'orientation qui s'y superpose est un mystère de plus à mettre au passif de notre ignorance.

● *Aspects particuliers des migrations*. Tous les Oiseaux sont-ils migrateurs ? non. Il existe des espèces *sédentaires* qui ne participent à aucun voyage : la Perdrix grise, le Lagopède d'Écosse (Grouse), l'Autour, de nombreuses espèces d'Étourneaux, certaines Mésanges *(Parus major*, la Mésange charbonnière, et *Parus caeruleus*, la Mésange bleue*)*, l'Épervier, les Freux, etc.

Y a-t-il des migrations partielles et par petites étapes ? oui ; on les rencontre surtout chez les petits Oiseaux comme les Rouges-Gorges, ou parmi les Oiseaux marins tels que Mouettes, Goélands, etc. : ils partent à des moments très variés de l'année, s'attardent dans les régions où ils passent, s'ils y trouvent leur subsistance, et sont, au fond, en perpétuelle migration : ce sont des Oiseaux *nomades*. Il ne faut pas les confondre avec les migrateurs à escale comme la Barge rousse *(Limosa lapponica)* et la Fauvette noire et blanche *(Mniotilta varia)*, certains Rapaces, les Oies Bernaches, etc.

Les migrations directes, en une ou plusieurs étapes, sont les plus régulières ; départs et arrivées à heures fixes, vols puissants et rapides, souvent à de hautes altitudes, en sont les caractères dominants. Le record du vol sans escale appartient au Pluvier doré *(Pluvialis dominica)* qui vole des îles Hawaii à l'Alaska (3 500 km) d'un seul coup d'aile en un peu plus de 48 heures, continue son voyage par Terre-Neuve, les Guyanes, la Terre de Feu où finalement il s'installe pour hiverner ; au total un trajet de 15 000 km.

Les migrateurs volent-ils de jour ou de nuit ? Cela dépend ; les gros Oiseaux volent de jour (Grues, Cigognes, Corbeaux, Faucons, etc.) ainsi que les Hirondelles et les Martinets ; les petits Oiseaux volent de nuit pour échapper aux Rapaces ; enfin certaines espèces (Oies, Canards) volent indifféremment de jour ou de nuit. Les vitesses et les altitudes de vol ont été indiquées ci-dessus, p. 76.



Phot. Rapho.

Cigognes au nid (Ciconia ciconia). *Ces Oiseaux passent l'hiver en Afrique ; ils sont muets.*

Quelques Oiseaux migrateurs.

● *Les Cigognes (Ciconia ciconia)* font leur nid en Europe du Nord (Alsace, Allemagne, Pologne, Russie) et émigrent en automne vers l'Afrique saharienne, l'Afrique orientale et l'Afrique australe, les unes en passant par Gibraltar, les autres par le Moyen-Orient et l'Égypte, les Balkans (elles évitent donc de survoler la Méditerranée). Certaines bandes obliquent vers les Indes. Trajet total : 10 à 12 000 km.

● *Les Canards* quittent l'Europe du Nord (Scandinavie) et du Nord-Est (Russie, Baltique) pour se diriger vers le sud-ouest (Hollande, Grande-Bretagne, France, Espagne) ; les Oies et les Cygnes descendent plus au sud, certaines espèces atteignant l'Afrique.

● *Le Sterne arctique ou Hirondelle de mer (Sterna parasidea)* ressemble à une petite Mouette ; il vit dans l'Extrême-Nord américain. En automne, il traverse l'Atlantique Nord, gagne les côtes européennes, passe en Afrique, traverse l'Atlantique Sud et hiverne dans l'Antarctique (Patagonie) après avoir parcouru la moitié de la circonférence terrestre (l'Hirondelle de mer détient le record des trajets migratoires : 18 000 km).

● *Les Manchots de l'Antarctique* fuient vers le Nord avant que ne débute l'hiver austral (c'est-à-dire notre été boréal) ; mais ils émigrent *à la nage* et hivernent soit en haute mer, sur la banquise antarctique, soit sur des terres moins inhospitalières que les terres du Pôle Sud.

LES MAMMIFÈRES

ORGANISATION GÉNÉRALE.

Définition et classification.

Ceux qu'on appelle des « bêtes ».

Un observateur suisse qui a étudié « sur le terrain » à peu près tous les Mammifères d'Europe, Robert Hainard, écrivait en 1948 les lignes suivantes à propos des Mammifères : « Les Mammifères ne sont-ils pas les bêtes par excellence, avec leur corps souple et leur chaude fourrure? N'ont-ils pas joué le plus grand rôle dans la vie de nos ancêtres chasseurs, incarné mythes et légendes? Pour nous Mammifères, les Oiseaux avec leur tronc rigide, leur cou reptilien, ne sont-ils pas d'assez étranges créatures? Ne lisons-nous pas mieux des sentiments dans l'œil du Chien, de la Biche ou du Phoque que dans celui, perle noire ou pierre au dur éclat, de l'Oiseau? » *(Les Mammifères sauvages d'Europe.)*

Il est certain qu'un animal, pour le sens commun, c'est d'abord un être à quatre pattes, à poils plus qu'à plumes, un Chien, un Chat, bien plutôt qu'une Vipère ou qu'une Puce. Zoologiquement cependant, les Mammifères ne sont qu'une classe parmi plusieurs, à l'intérieur de l'embranchement des Vertébrés, et définis par les caractères suivants.

— Ce sont des Vertébrés amniotes dont la peau porte des *poils*, qui allaitent leurs petits avec du *lait* que sécrètent une ou plusieurs paires de mamelles situées sur la face ventrale; c'est la présence de ces glandes mammaires qui a servi à baptiser la classe.

— Le crâne, articulé avec l'*atlas*, première vertèbre de la colonne vertébrale, contient un cerveau volumineux dont la structure est très complexe.

— La bouche est recouverte d'un *palais* qui laisse, au-dessus de lui, les narines et permet à l'animal de respirer tout en mangeant; la denture, adaptée au régime alimentaire, a des caractères précis (incisives, canines, molaires); tous les Mammifères ont d'abord des *dents de lait* qui tombent pour laisser la place à une dentition définitive.

— Il y a toujours deux paires de membres, avec l'articulation du *coude* pour le membre antérieur et celle du *genou* pour les membres postérieurs, la première tournée vers l'arrière, la seconde vers l'avant; 5 doigts avec, pour chacun, 3 phalanges — sauf pour le pouce qui n'en a que 2.

— Le tronc est divisé en deux parties par le diaphragme: le cœur et les poumons situés au-dessus de cette paroi musculaire, l'appareil digestif et l'appareil urogénital situés au-dessous.

Les premiers Mammifères apparaissent dans le courant de l'ère secondaire, il y a plus de 150 millions d'années, alors que les Reptiles étaient en plein épanouissement et rendaient le développement des Mammifères difficile; la disparition de la plupart des Reptiles à la fin du secondaire a permis aux Mammifères de se répandre sur la Terre et de devenir les animaux les plus importants par la taille et l'organisation. Cette conquête du globe par les Mammifères remonte à environ 70 millions d'années, c'est-à-dire au début de l'ère tertiaire.

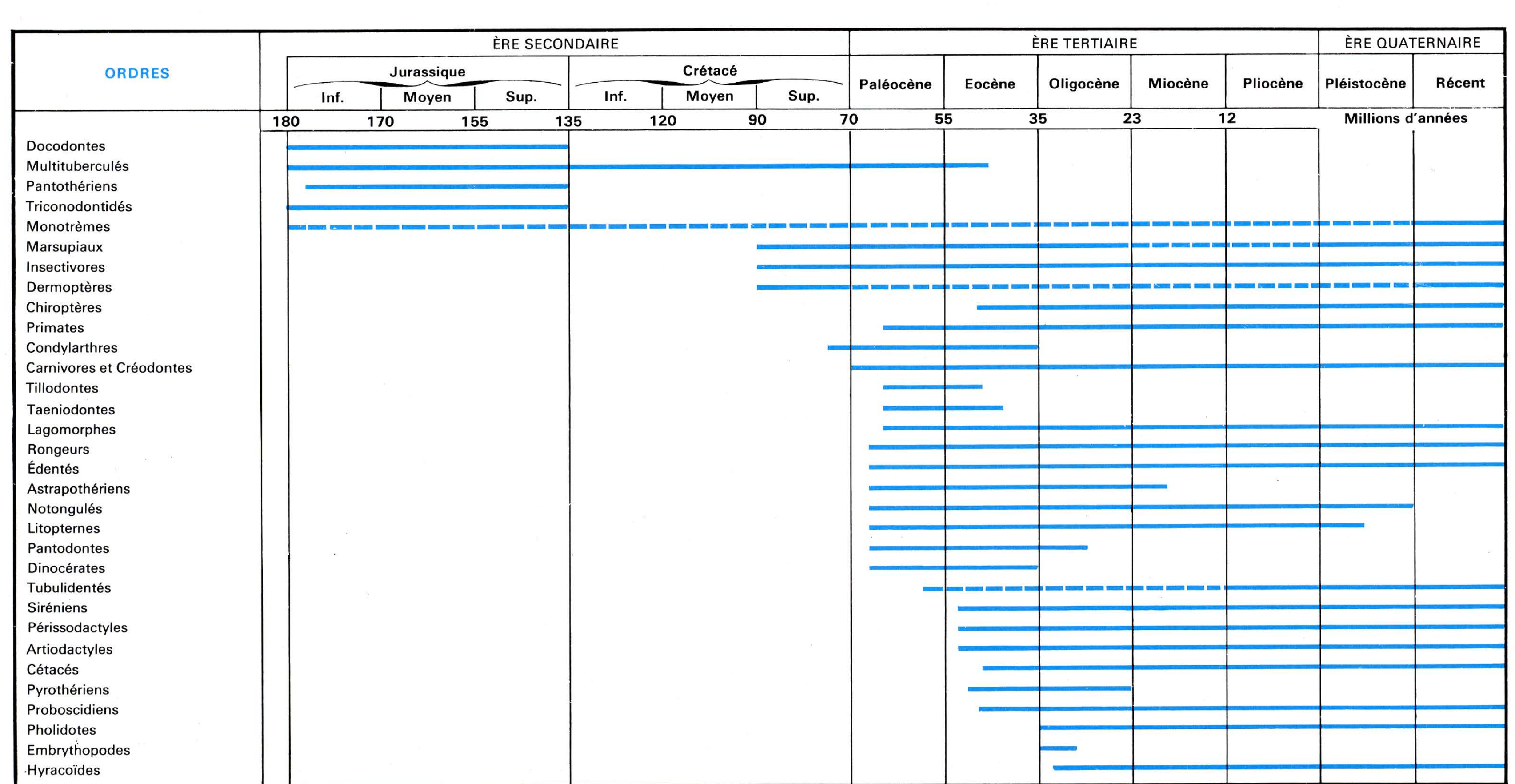


Sarigue.

Classification.

On connaît à l'heure actuelle un millier de genres de Mammifères, groupés en familles et en ordres suivant les règles de la systématique; en tenant compte des Mammifères fossiles, la classe des Mammifères se divise en 4 sous-classes, déjà énumérées p. 50. Il nous a semblé inutile de présenter d'emblée toute la classe des Mammifères; la liste des ordres est indiquée au paragraphe suivant. Le lecteur trouvera les classifications détaillées dans la suite du texte et dans l'*Annexe systématique du règne animal.*

Tableau de l'évolution des Mammifères.



Origine et évolution des Mammifères.

Tableau d'évolution.

A l'origine des Mammifères, se trouvent des Reptiles qui vivaient à la fin de l'ère primaire, à l'âge dit *permien* qui a débuté il y a 250 millions d'années, et au début de l'ère secondaire, au *trias*, qui a débuté il y a 200 millions d'années; ces Reptiles constituent l'ordre, maintenant complètement disparu, des *Thérapsidés*.

Ils présentaient en particulier une modification de la mandibule et de la denture, qui comprenait chez certains d'entre eux des incisives, des canines et des molaires, et aussi une disposition des membres antérieurs et postérieurs qui les rendaient capables de *marcher et de courir*. L'évolution de ces Reptiles a duré 50 ou 60 millions d'années; elle a abouti, à la suite de transformations progressives, à des animaux comme les *Ictidosauriens* (petits Reptiles de la taille du Lézard et dont le squelette du crâne et de la face annonce celui des Mammifères), considérés comme l'intermédiaire « idéal » entre la classe des Reptiles et celle des Mammifères.

Le tableau de la page ci-contre résume l'histoire paléontologique des Mammifères; les pointillés indiquent qu'on ignore l'existence ou l'évolution de l'ordre considéré au cours des époques correspondantes. Les grandes catégories de Mammifères ont été placées dans leur ordre (probable) d'apparition; des remarques placées à la suite de ce tableau éclairent l'histoire de la classe.

Remarques sur ce tableau.

— Les *Docodontes*. Ces animaux fossiles ont des caractères qui les apparentent à la fois aux Reptiles et aux Mammifères. Leurs caractères fondamentaux concernent l'articulation de la mandibule, articulation qui est déjà du type mammalien; l'architecture du crâne des Docodontes présente un certain nombre de ressemblances avec celle des Reptiles.

— Les *Multituberculés* sont de petits Mammifères de la taille d'un gros Rongeur; le genre le mieux connu est *Ptilodus*.

— Les *Pantothériens* sont de petits Mammifères fossiles, ancêtres des Marsupiaux et des Mammifères placentaires.

— Les *Triconodontidés* ont une position incertaine dans la classification des Mammifères; leur taille était celle d'un Lapin.

— Les *Monotrèmes* sont des Mammifères ovipares dont on ignore la forme originelle, les seuls fossiles que nous possédions étant beaucoup trop récents; on tend à les rapprocher des Docodontes.

— Les *Marsupiaux* représentent une couche mammalienne qui s'est probablement détachée assez tôt de la lignée des Euthériens.

— Les *Insectivores* ont été la souche des Dermoptères, des Chiroptères et des Primates.

— Les *Condylarthres,* herbivores et omnivores, étaient des Mammifères placentaires contemporains des Carnivores Créodontes.

— Les *Créodontes* sont les premiers Carnivores; les plus primitifs d'entre eux avaient une denture qui rappelait celle des Insectivores.

— Les *Lagomorphes* (Lièvres, Lapins) doivent être séparés des Rongeurs dans la classification systématique.

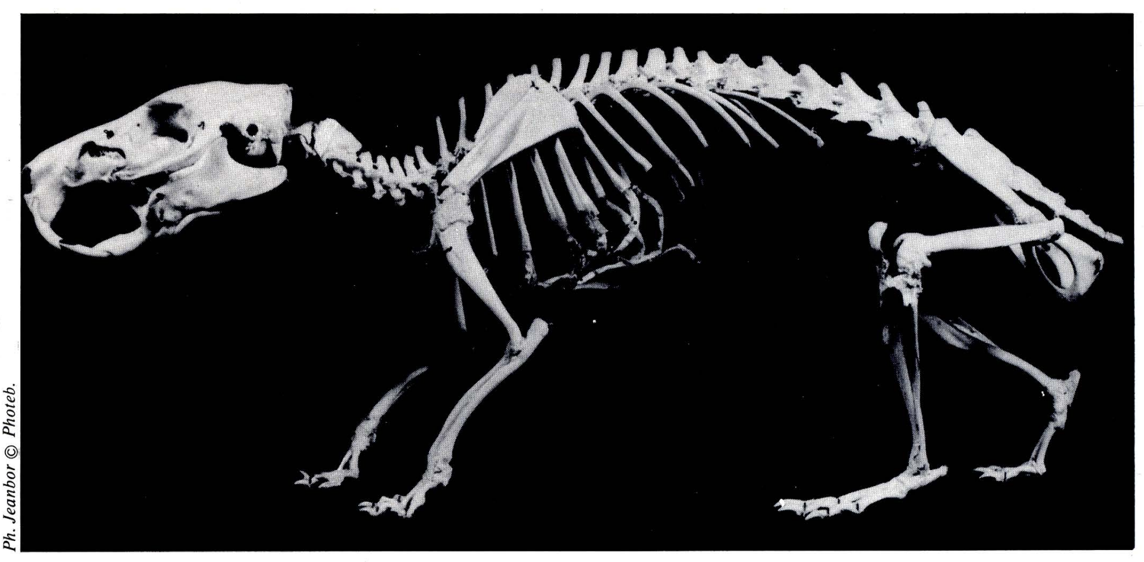
— Les *Édentés,* dont le type est le Paresseux, comprennent des espèces fossiles dont en particulier *Glyptodon,* qui vivait encore au début de l'ère quaternaire et qui mesurait près de 4 m de long (c'était une sorte de Tatou géant). Les Tubulidentés ne sont plus représentés que par une seule espèce, le Cochon de Terre *(Orycteropus afer),* Insectivore particulièrement friand de Termites. L'Oryctérope actuel est une sorte de fossile vivant qu'on peut rapprocher des Condylarthres.

— Les *Siréniens* fossiles peuvent être rapprochés des Proboscidiens.

— Les *Périssodactyles* (Chevaux, Rhinocéros) ont une histoire bien connue qui sera étudiée p. 116.

— L'origine des *Cétacés* est problématique; on présume qu'ils proviennent d'un groupe de Mammifères non apparentés aux ordres connus.

— Les *Proboscidiens* fossiles sont bien connus : ce sont les Mastodontes (2 à 3 m de hauteur au garrot), qui étaient moins grands que les Éléphants actuels, les Dinothères qui ne dépassaient pas 4 m et les Mammouths dont les défenses tordues pouvaient atteindre 5 m de long. On a retrouvé des cadavres de Mammouths « surgelés » en Sibérie et en Russie du Nord.


Ph. Jeanbor © Photeb.

Squelette d'un Mammifère rongeur : le Cobaye.

Téguments, os et muscles.

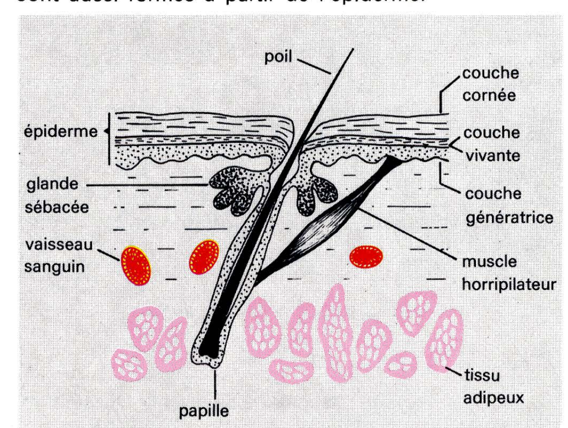
La peau.

● Le schéma ci-dessous montre les différentes couches de la peau d'un Mammifère. En surface, un épiderme comprenant, sous une couche cornée plus ou moins épaisse, plusieurs couches de cellules vivantes, engendrées par l'*assise génératrice* qui marque la limite entre l'épiderme et le derme. Le derme est un *tissu conjonctif,* riche en glandes variées (glandes sébacées, glandes sudoripares); il est parcouru de nombreux petits capillaires sanguins et contient des terminaisons nerveuses spécialisées dans le tact *(corpuscules tactiles)*. Des cellules bourrées de graisse constituent une *couche adipeuse* à la base du derme.

● *Productions cutanées.* A partir de l'épiderme, se forment différents éléments dont les plus importants sont les poils. La racine d'un poil, élargi à sa base en une *papille,* est une production de l'épiderme qui s'est enfoncé dans le derme; la partie libre du poil est faite de cellules cornées mortes. L'aspect luisant et souple des poils vient de ce qu'ils sont enduits de substances sécrétées par la glande sébacée; un petit muscle, le *muscle horripilateur,* peut faire saillir le poil à la surface de la peau (hérissement).

L'épiderme participe aussi à la formation des cornes chez certains Mammifères. Chez le Rhinocéros, ce sont de longues fibres cornées, soudées par de la kératine, qui constituent la corne; chez les Bovidés, c'est l'os frontal qui émet une protubérance recouverte d'un étui corné (la corne d'un Bœuf ou d'un Taureau est donc une formation mixte à la fois osseuse et épidermique); chez les Cervidés, les cornes sont purement osseuses, la peau ne revêtant le bois qu'à l'époque du rut (bois de velours).

Les griffes, les ongles et les sabots des Mammifères sont aussi formés à partir de l'épiderme.



La peau d'un Mammifère (schéma).

La tête.

Sans entrer dans les détails compliqués du squelette crânien des différents Mammifères, on peut retenir que, dans l'ensemble, ce squelette s'est simplifié par rapport à celui des Reptiles et des Oiseaux. De nombreux os ont disparu, ou se sont soudés entre eux pour ne former qu'un seul os. La voûte crânienne est constituée par 3 os : le frontal et les deux pariétaux; elle est fermée à l'arrière par l'occipital, à la base duquel sont situés les condyles qui permettent l'articulation de la tête sur la colonne vertébrale. La base du crâne est percée d'un vaste orifice : le *foramen magnum* qui, chez l'Homme, devient même complètement ventral (inférieur), position liée à la station debout; c'est par le *foramen magnum* que se réalise la communication entre l'encéphale et le système nerveux axial.

Les muscles de la face sont aussi caractéristiques; nous avons déjà signalé l'importance de la transformation de la mandibule en un seul os chez les Reptiles : l'os dentaire; l'orbite (le creux osseux dans lequel sont situés les yeux) est bordé par les petits os de la face et par un prolongement de l'os *maxillaire; l'arcade zygomatique* dessine le contour inférieur de l'orbite et de la fosse temporale. Nous verrons plus loin (v. p. 95) comment le crâne et la denture sont adaptés aux différents régimes alimentaires des Mammifères.

Le thorax.

● *La colonne vertébrale.* Elle est constituée par les *vertèbres;* les 2 premières, dont la forme est particulière, s'appellent l'*atlas* et l'*axis.* A ces 2 vertèbres succèdent les vertèbres *cervicales,* les vertèbres *dorsales,* les vertèbres *lombaires,* et enfin les vertèbres *sacrées* qui se soudent souvent en un *sacrum.* Ces vertèbres sacrées peuvent se prolonger de vertèbres codales, plus réduites et plus simples de structure que les vertèbres thoraciques et lombaires.

● *Les côtes.* Les côtes prolongent les vertèbres et constituent les parois de la cage thoracique; elles se soudent à l'avant (partie ventrale du tronc) sur le *sternum* qui, caractère typique des Mammifères, est subdivisé en un certain nombre de zones appelées *sternèbres,* la partie antérieure *(manubrium)* servant d'appui aux clavicules et la partie terminale *(appendice xiphoïde)* étant libre.

Les membres.

Ils varient considérablement d'un ordre à un autre en fonction de l'adaptation. Mais la structure générale reste rigoureusement la même, aussi bien pour les membres antérieurs que pour les membres postérieurs. La correspondance entre les 2 catégories de membres est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Région du membre	Os la constituant
Hanches (ceinture pelvienne).	Ilion, ischion, pubis.
Cuisse.	Fémur.
Jambe.	Tibia-péroné.
Cheville (tarse).	Astragale, calcanéum, scaphoïde, cunéiformes (3), cuboïde.
Plante des pieds (métatarse).	Métatarsiens (5).
Phalanges (doigts).	2-3-3-3-3 phalanges.
Bras.	Humérus.
Avant-bras.	Radius-cubitus.
Poignet (carpe).	Scaphoïde semi-lunaire, cunéiforme, pisiforme, central, trapèze, trapézoïde, magnum, unciforme.
Paume.	Métacarpiens (5).
Doigts.	2-3-3-3-3 phalanges.

Le nombre de tarsiens, de métatarsiens et de phalanges, de carpiens, de métacarpiens et de doigts est susceptible de varier, en fonction de l'adaptation, d'un ordre de Mammifères à un autre.

Les muscles.

Le système musculaire des Mammifères est complexe ; les muscles constituent ce qu'on appelle couramment la « chair » d'un animal, ils assurent la locomotion, la préhension et les différents mouvements des viscères (estomac, contraction du cœur, etc.).

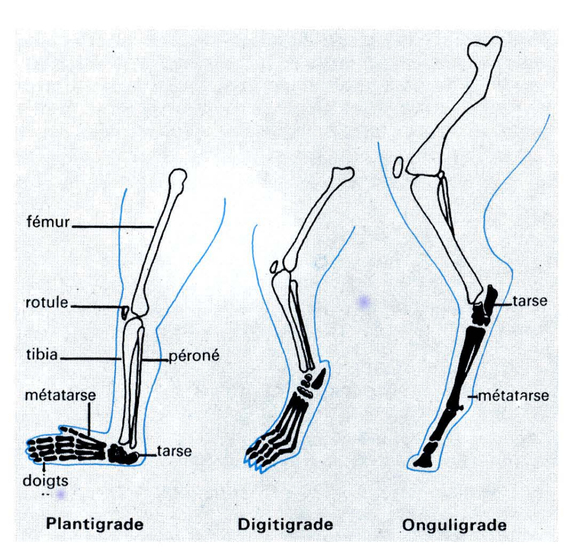
Un muscle est composé de fibres qui, selon leur structure, sont appelées *fibres lisses* ou *fibres striées*. Les muscles à fibres lisses sont à contraction involontaire ; c'est le type même des muscles viscéraux. Les muscles à fibres striées sont au contraire à contraction volontaire ; leur fonctionnement sera étudié en physiologie. Le cœur est un muscle de type spécial, à fibres striées, mais à contraction involontaire.

Les muscles s'insèrent sur les différents os du squelette, soit par des tendons étroits, soit par des lames fines qui constituent une sorte d'enveloppe transparente de ces muscles : les *aponévroses* ou *fascia*.

La locomotion des Mammifères.

La marche et la course.

● *L'adaptation.* Les Mammifères peuvent être divisés en 3 catégories selon leur mode de locomotion :



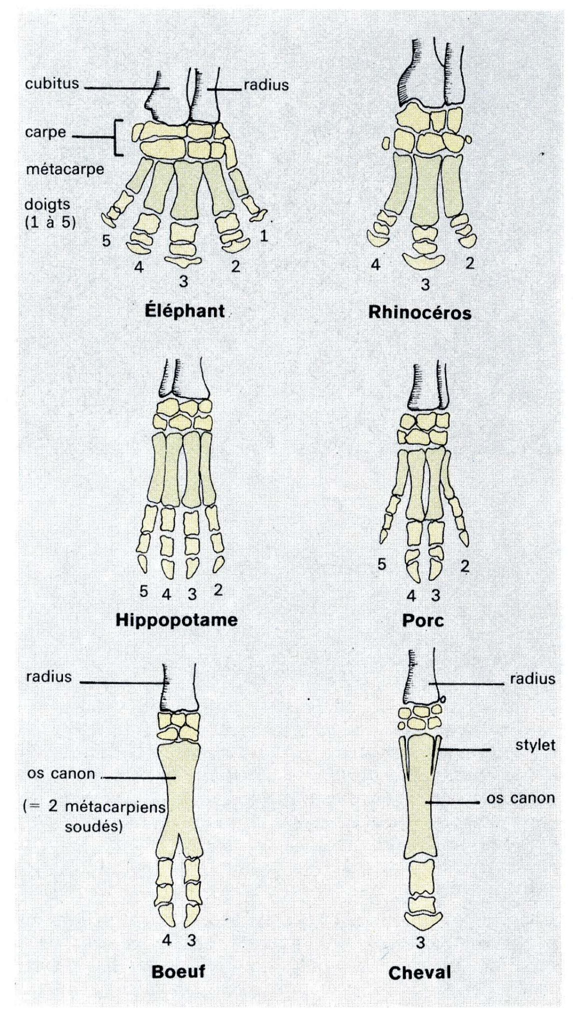
Les 3 démarches des Mammifères.

— Les *plantigrades* ont une démarche assez lente au cours de laquelle le pied et, éventuellement, la main reposent à plat sur le sol ; exemples : l'Homme, le Singe, l'Ours.

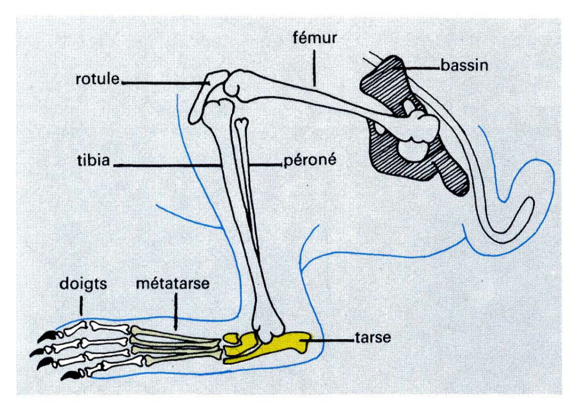
— Les Mammifères dont la démarche est plus rapide (adaptée à la course) ont tendance à se soulever sur leurs doigts, talons et poignets ne reposant pas sur le sol ; ce sont les *digitigrades* avec comme exemples le Chien ou le Chat.

— Les Mammifères qui courent très vite effleurent le sol de l'extrémité de leurs ongles : ce sont les *onguligrades* comme le Cheval ou l'Éléphant, le Rhinocéros, l'Antilope, le Sanglier, etc. Chez ces animaux, les doigts qui servent à la course sont allongés ; ceux qui ne servent pas à la locomotion sont atrophiés ou même inexistants : restent donc les doigts dits *fonctionnels*, plus solides et plus longs. Le cas particulier du Cheval sera étudié p. 116.

● *Comment se meuvent les Quadrupèdes.* Les trois allures normales sont : le pas, le trot et le galop. En général le *pas* est exécuté en avançant les pattes en diagonale, 2 par 2 ; le Renard, qui est un exemple classique, lève d'abord la patte avant droite et la patte arrière gauche, prenant appui sur les 2 autres ; puis il repose les 2 pattes qu'il avait avancées et lève celles sur lesquelles il s'appuyait, et ainsi de suite. Le *trot* a lieu de la même façon, mais le corps tout entier suit le mouvement des pattes diagonales et, entre deux appuis successifs sur les diagonales, il y a une sorte d'arrêt qui donne l'impression que le corps de l'animal est « suspendu » ; cet intervalle donne au trot son aspect parfois cahotique. Le *galop* est une allure totalement différente des deux premières, car il consiste en une série de bonds dont la modalité varie selon les espèces. Le Lapin, qui est un animal particulièrement adapté au saut, a un membre postérieur très développé qui fonctionne comme un ressort, les trois segments (cuisse, jambe, pied) ayant sensiblement la même longueur.



Les doigts des membres antérieurs chez les Ongulés.



Membre postérieur du Lapin.

Lorsqu'au lieu de déplacer ses pattes diagonales simultanément, l'animal déplace les pattes d'un même côté (appui sur les 2 pattes droites pendant que se soulèvent les 2 pattes gauches et réciproquement), l'allure s'appelle l'*amble*. On la rencontre normalement chez la Girafe, le Chameau, le Poulain ; elle existe aussi chez le Cheval et d'autres Mammifères, mais d'une façon exceptionnelle.

— Vitesses maximales. Les Mammifères se déplacent au galop à des vitesses qui varient entre 14 km/h (Chameau) et 115 km/h (Guépard), cette dernière vitesse pouvant être considérée comme un record. Voici, à titre d'indication, les plus grandes vitesses atteintes par quelques espèces :

Espèces	**Vitesse en km/h**
Guépard *(Acinonyx jubatus)*	115
Lion *(Panthera leo)*	80
Gazelle *(Gazella thomsoni)*	80
Coyotte *(Canis latrans)*	65
Hyène tachetée *(Crocuta crocuta)*	65
Zèbre *(Equus zebra)*	65
Lièvre *(Lepus europaeus)*	65
Antilope cheval *(Hippotragus equinus)*	55
Buffle *(Syncerus cafer)*	55
Chacal (genre *Thos*)	55
Girafe *(Giraffa cameleopardalis)*	50
Loup *(Canis lupus)*	45
Rhinocéros *(Diceros bicornis)*	45
Éléphant d'Afrique *(Loxondonta africana)*	40
Lapin de garenne *(Oryctolagus cuniculus)*	40
Mouton *(Ovis)*	24
Chameau *(Camelus)*	14

Les Mammifères qui ne marchent pas.

La démarche des Mammifères aquatiques est à mi-chemin entre la progression à 4 pattes et la reptation. Ces animaux sont massifs et leurs membres, transformés en petites rames (d'où leur nom de *Pinnipèdes*), ne leur permettent pas des excursions terrestres importantes. Seuls les Morses et les Otaries peuvent se soulever sur leurs membres-nageoires et se déplacer par petits sauts et par reptation ; les vitesses atteintes ne sont jamais très élevées (5 à 8 km/h) ; les Phoques proprement dits ne peuvent que ramper, qu'ils soient de « petite » taille comme le Phoque des mers Arctiques qui pèse 90 kg pour 1,40 m de long, ou qu'ils soient gigantesques comme l'Éléphant de Mer *(Mirounga leonina)* : 6 à 7 m de long, 3 tonnes et demie.

Le Kangourou progresse par bonds ; au repos, il s'appuie sur ses pattes de derrière adaptées au saut comme celles du Lapin (pattes-ressort) et sur sa queue puissante qui joue le rôle d'une cinquième patte. Le bond moyen d'un Kangourou est de l'ordre de 1,50 m, mais on cite des sauts records chez le Grand Kangourou *(Macropus major)* : 10 à 12 m ! La vitesse de pointe d'un Kangourou en pleine course peut atteindre 50 km/h. De nombreux Rongeurs se déplacent aussi par sauts successifs : la Gerboise en est un exemple classique.

Quant aux Singes, notamment ceux qui vivent dans les arbres comme les Atèles ou les Gibbons, ils progressent aussi bien avec les pieds qu'avec les mains : ce mode de progression où les bras s'accrochent à une branche puis à une autre s'appelle la *brachiation*.

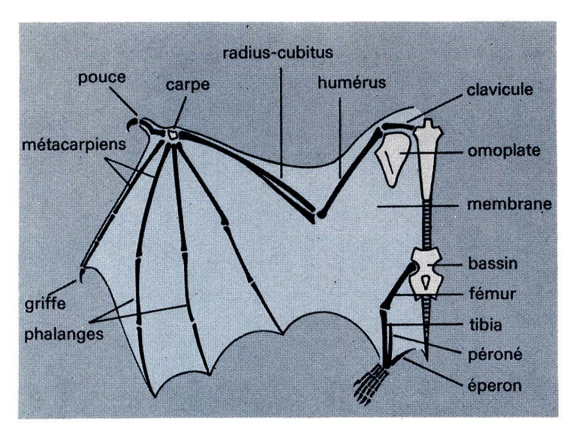
Les Mammifères nageurs.

Jetez un petit Chien dans l'eau, il nagera spontanément jusqu'au rivage ; nombreux sont les Mammifères capables de nager lorsque l'occasion s'en présente ou lorsque la nécessité les y oblige. Certains Mammifères (Castors, Rats musqués) sont même des Mammifères-amphibies. Mais il est évident que la natation est le propre des Mammifères aquatiques (Pinnipèdes comme le Phoque, Cétacés comme la Baleine) ; leur progression est alors très rapide, 14 km/h pour les Phoques, 30 à 40 km/h pour les Baleines (soit la vitesse de croisière d'un grand paquebot). Ces mêmes Mammifères sont aussi d'excellents plongeurs (v. p. 111) : certaines Baleines peuvent rester deux heures sous l'eau et les Cachalots plongent jusqu'à plusieurs centaines de mètres de profondeur. Voici quelques temps moyens de plongée observés chez les espèces courantes :

Espèces	**Temps de plongée en minutes**
Baleine à bec *(Hyperoodon rostratus)*	120
Cachalot *(Physeter macrocephalus)*	75
Rorqual bleu *(Balaenoptera musculus)*	50
Lamantin *(Trichechus latirostris)*	16
Phoque gris *(Halichoerus grypus)*	15
Veau marin *(Phoca vitulina)*	15
Castor *(Castor canadensis)*	15
Éléphant de Mer *(Mirounga leonina)*	12
Rat musqué *(Ondatra zibethica)*	12

Les Mammifères volants.

L'adaptation au vol est le propre des Chauves-souris (Chiroptères) et le principe en est différent de celui des Oiseaux. Bras, avant-bras et main sont allongés ; une fine membrane s'étend entre les doigts



L'adaptation au vol chez la Chauve-souris.



La Chauve-souris est le seul Mammifère volant.

démesurés des membres antérieurs, des membres postérieurs et la queue : c'est le *patagium*. Le vol des Chauves-souris est un vol *battu*.

D'autres Mammifères, comme les Écureuils volants ou les Galéopithèques, sont aussi susceptibles de se déplacer dans les airs; mais ils ne battent pas des ailes (ils n'en ont pas), ils *planent* grâce à des membranes-parachutes tendues entre leurs membres et leurs flancs. Leurs vols ne dépassent jamais quelques dizaines de mètres.

Système nerveux des Mammifères.

La moelle épinière.

La moelle épinière est la colonne nerveuse centrale qui distribue l'influx nerveux à tous les étages du corps; c'est évidemment chez les Mammifères qu'elle est la plus développée et le mieux organisée; nous nous limiterons ici à quelques détails généraux.

L'influx nerveux circule dans des fibres qui sont dites *ascendantes* lorsqu'elles conduisent les impressions sensibles aux centres supérieurs (fibres sensitives) et *descendantes* quand elles commandent les contractions musculaires à partir des centres (fibres motrices). Ces deux voies nerveuses se rencontrent chez tous les Vertébrés mais, selon les Classes, certains types de fibres dominent.

● *Fibres sensitives.* Chez les Vertébrés inférieurs, elles conduisent surtout la sensibilité vitale, celle qui déclenche des réflexes sans qu'il y ait conscience de l'excitant; c'est ce qu'on appelle la *sensibilité protopathique* et elle aboutit, comme on l'a vu pour les Poissons, au thalamus. Chez les Vertébrés supérieurs, apparaît la *sensibilité épicritique*, c'est-à-dire capable de discerner et d'analyser les excitants; chez les Mammifères, le paquet de fibres épicritiques est plus important que l'ensemble des cordons protopathiques (chez l'Homme, elles représentent 98 % des fibres sensitives); par une série de relais, elles parviennent au thalamus et, de là, au cerveau.

● *Fibres motrices.* On les divise en 2 catégories : celles qui commandent l'*activité volontaire* et celles qui contrôlent la *motricité involontaire* (automatique). Les premières n'existent que chez les Mammifères, elles naissent dans le cerveau *(néocortex)*, descendent dans la moelle par les *pédoncules cérébraux* et forment, dans la moelle même, des faisceaux de substance blanche qu'on a nommés *faisceaux pyramidaux*. Les *voies pyramidales* sont complétées par des voies *extra-pyramidales* qui existent aussi chez les autres Vertébrés et qui contrôlent les voies respiratoires, les *réflexes* de posture, le tonus musculaire, etc.

● *Les nerfs rachidiens.* Ce sont des nerfs (groupement de fibres nerveuses) qui partent de la moelle et dont les rameaux vont innerver les divers étages du corps. Au départ de la moelle épinière, ils ont 2 racines, l'une postérieure, qui comprend les fibres sensitives, et l'autre antérieure, motrice; les deux racines se réunissent en un tronc commun qui est le *nerf rachidien* proprement dit.

L'encéphale.

Les étages dont nous avons étudié les aspects fondamentaux chez les Poissons deviennent plus importants, leurs liaisons sont plus étroites et plus complexes, de nouveaux tissus, plus spécialisés, apparaissent et les hémisphères cérébraux deviennent, brusquement, beaucoup plus volumineux : c'est le processus de *télencéphalisation* qui s'accompagne d'une série de flexions du tube encéphalique qui s'enroule sur lui-même.

● *Le bulbe* (myélencéphale) s'augmente de formations nouvelles : un anneau nerveux l'encercle qui relie les deux parties du cervelet; c'est la *protubérance annulaire;* les faisceaux pyramidaux apparaissent ainsi que deux zones-relais : les *olives* (relais entre la moelle et le cervelet).

● *Le cervelet.* C'est l'organe de contrôle des mouvements et de la posture; chez les Mammifères, il est lui-même contrôlé par les hémisphères cérébraux. Le cervelet des Mammifères, en liaison avec l'étage supérieur et les étages inférieurs, est très développé : il se scinde en 2 *hémisphères cérébelleux* reliés par un pont nerveux : le *vermis*.

● *Le thalamus.* Il devient un centre de triage des influx nerveux de la plus haute importance, chacune de ces zones se spécialisant dans la réception de fibres en provenance des étages inférieurs et l'émission de fibres vers le cortex. Sous le noyau thalamique, le tissu nerveux de l'hypothalamus se spécialise dans le contrôle et la régulation des fonctions de la vie végétative (maintien de la température, tension des vaisseaux sanguins, teneur en sucre du sang, etc.) et de la vie endocrinienne.

● *Les hémisphères cérébraux* (télencéphale) des Mammifères sont le sommet de l'organisation nerveuse animale. Ils sont caractérisés par la présence d'un tissu nerveux très spécialisé et très complexe, le *néopallium* qui forme en particulier l'enveloppe des hémisphères qu'on appelle l'écorce cérébrale *(néocortex)*. Cette écorce se plisse et se distribue en *circonvolutions* chez les Mammifères supérieurs : tout le monde a pu en observer l'aspect en considérant une « cervelle » de mouton à l'étalage d'une triperie ou d'une boucherie. (Tous les Mammifères n'ont pas nécessairement une écorce cérébrale plissée : les Rongeurs par exemple ont le cerveau lisse, on les appelle des *Lissencéphales*.)

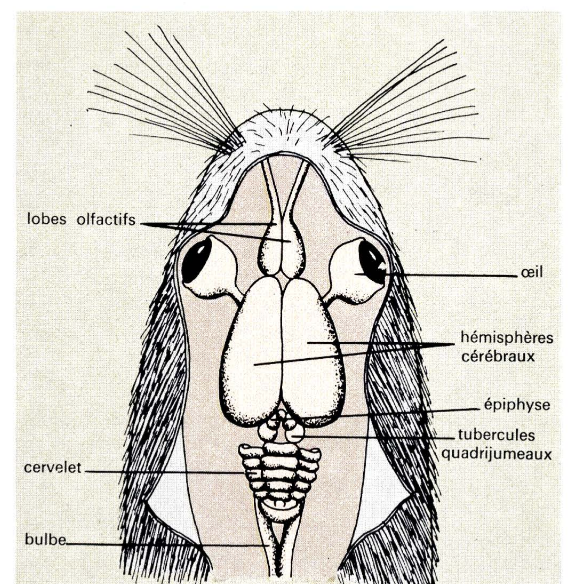


Schéma de l'encéphale de la Souris.

Le néocortex comprend, en principe, 6 couches de neurones (cellules nerveuses), dont les corps cellulaires ont des formes typiques. Chaque région de l'écorce cérébrale est en liaison avec les autres régions et avec les différents étages du système nerveux; on a observé aussi une *spécialisation fonctionnelle* des différentes zones du télencéphale : ainsi, chez les Mammifères supérieurs, les impressions visuelles aboutissent toutes dans la région occipitale du cerveau; ces *localisations cérébrales* sont beaucoup moins nettes et précises qu'on ne le croyait à la fin du siècle dernier.

Le poids du cerveau proprement dit ne signifie pas grand-chose : le cerveau d'un Éléphant est 4 fois plus lourd que celui d'un Homme, par exemple, alors que le poids total du même animal est 50 fois plus élevé que celui d'un corps humain. Le rapport du poids du cerveau au poids total du corps *(indice de céphalisation)* est plus intéressant à connaître : il vaut par exemple $\frac{1}{35}$ chez l'Homme, $\frac{1}{75}$ chez le Chimpanzé, $\frac{1}{110}$ chez le Rat, $\frac{1}{560}$ chez l'Éléphant, etc.

Le système nerveux autonome.

On désigne ainsi les fibres et les centres nerveux (ganglions et plexus) qui commandent à la vie végétative (innervation des viscères). En tenant compte des fonctions de ces différentes fibres, on distingue :

— un système *orthosympathique* qui intéresse surtout le tronc et l'abdomen; il agit sur les organes qu'il contrôle en libérant une substance chimique : l'*adrénaline* (qu'on appelle aussi la *sympathine*);

— un système *parasympathique*, contrôlant la tête et les organes du bassin; son action se fait en libérant une substance appelée l'*acétylcholine*.

Les deux systèmes peuvent innerver un même organe : ils ont alors des rôles antagonistes (si l'un des systèmes est accélérateur, l'autre est inhibiteur et inversement); ils existent chez tous les Vertébrés à des degrés plus ou moins importants; chez les Mammifères, le système autonome est entremêlé avec le système nerveux central, les fibres végétatives étant souvent conduites dans les mêmes nerfs que les fibres sensitives ou motrices.

Les organes des sens.

● *L'œil et la vision.* La vision est une fonction qui connaît un développement différent selon les espèces; sens fondamental chez l'Homme et la plupart des Primates, elle ne joue presque aucun rôle chez la Taupe, par exemple, et n'est qu'un sens accessoire chez les Insectivores, les Rongeurs ou les grands Ruminants. Nous signalerons, lors de l'étude des grandes catégories de Mammifères, les caractéristiques de leur faculté visuelle toutes les fois que celle-ci méritera une mention particulière.

● *L'oreille et l'audition*. C'est chez les Mammifères que l'oreille atteint son plus haut degré de complexité. L'*oreille externe* est formée du pavillon et du conduit auditif externe; l'*oreille moyenne* comprend le tympan et une petite chaîne d'osselets qui conduit les vibrations sonores jusqu'à l'*oreille interne* (ou *labyrinthe membraneux*) qui est la partie proprement réceptive de l'organe. Ce labyrinthe est un canal aux formes compliquées (limaçon, canaux semi-circulaires) auquel sont adjointes de petites expansions; il est empli d'un liquide appelé *endolymphe*. Dans le labyrinthe, deux organes ont un rôle essentiel; la cochlée (limaçon) contient un ensemble de cellules à fonctionnement très spécialisé: l'organe de Corti, sensible aux vibrations sonores qu'il transforme en variations d'influx nerveux; le second organe du labyrinthe comprend le *saccule*, l'*utricule* et les *canaux semi-circulaires*, sensibles aux variations de l'équilibre. Les capacités auditives des Mammifères sont aussi variables selon les ordres et les espèces.

● *Odorat et goût*. Ce sont des sensibilités chimiques. L'odorat n'existe pas chez les Mammifères marins, mais il est très développé chez la plupart des autres représentants de la classe: reconnaissance d'un territoire, recherche de la nourriture, poursuites sexuelles, etc., sont gouvernées par la sensibilité olfactive de l'animal. Elle atteint chez certains un très haut degré de perfection (exemple: le flair du Chien). La sensibilité gustative, localisée sur les papilles linguales, n'a fait l'objet que d'études très limitées.

● *Le tact*. Les corpuscules tactiles sont situés dans l'épaisseur du derme; selon leur forme et leur fonction, on distingue les corpuscules de Meissner, de Vater-Pacini, de Grandry, etc. Ils sont responsables des impressions sensibles variées: piqûres, pression, chaleur, etc.

Circulation du sang et respiration.

Le sang des Mammifères.

Il comprend des éléments (globules rouges, globules blancs, plaquettes) en suspension dans un liquide fluide, le *plasma*. Chez les Mammifères, les globules rouges n'ont pas de noyau; les globules blancs *(leucocytes)* se répartissent en 2 catégories bien nettes:



agranulocytes
- lymphocytes (noyau sphérique): 6-8 microns de diamètre
- monocytes (noyau à forme irrégulière): 9-12 microns de diamètre

granulocytes
- éosinophiles (colorables par un colorant acide: l'*éosine*)
- basophiles (colorables en pourpre par des colorants basiques)
- neutrophiles (fixant les colorants neutres)

Les *plaquettes* sont des petits globules d'environ 3 microns de diamètre; elles jouent un rôle (discuté) dans la coagulation du sang.

Le cœur et les vaisseaux.

Divisé en 4 chambres (2 oreillettes et 2 ventricules), le cœur ne comprend qu'une seule crosse aortique orientée vers la gauche (et non vers la droite comme chez les Oiseaux). Notons que chez les Mammifères, un système nerveux spécial assure le contrôle des contractions cardiaques (c'est le *tissu nodal*). Les artères partent du cœur et conduisent le sang vers les poumons pour le régénérer ou vers les organes ou les différents tissus de l'organisme; les parois sont plus élastiques que celles des veines qui ramènent le sang au cœur.

La lymphe.

Un système de vaisseaux, indépendants des vaisseaux sanguins, transporte à travers tout le corps la *lymphe*, liquide fluide dont la base est constituée par le liquide inter-cellulaire (eau + sels minéraux), le chyle intestinal, et dans lequel baignent de nombreux globules blancs (agranulocytes).

Appareil pulmonaire.

La trachée se divise en 2 bronches qui se divisent elles-mêmes en *bronchioles* de plus en plus fines; les ramifications ultimes aboutissent à de petites sacs, les alvéoles, où se font les échanges gazeux (il y a près de 4 millions d'alvéoles dans un poumon humain).

Chaque ordre de Mammifères a ses modalités respiratoires propres; on apprécie généralement l'importance des échanges gazeux chez un animal en mesurant le volume d'oxygène absorbé ou celui de gaz carbonique rejeté par heure et par kilo de poids (c'est l'*intensité respiratoire*).

COMMENT LES MAMMIFÈRES SUBSISTENT ET SE REPRODUISENT.

L'appareil digestif.

Disposition générale du tube digestif.

● *La bouche*. L'existence d'un *palais*, présent chez tous les Mammifères, sépare les voies digestives et les voies respiratoires. La bouche est bordée par les *lèvres* (absentes chez les Oiseaux et les Crocodiliens) qui sont mobiles et permettent la *succion* (allaitement des petits); chez les Éléphants, la lèvre supérieure se combine avec le bourgeon nasal pour donner la *trompe*. Chez certains Mammifères, des replis de la paroi buccale constituent les *bajoues* où sont mis en réserve les aliments. C'est aussi dans la paroi buccale que s'ouvrent les grosses glandes salivaires des Mammifères.

● *Le pharynx des Mammifères* est l'aboutissement d'une évolution qui est parallèle au progrès des mâchoires. Chez les plus simples des Vertébrés, les Agnathes (Lamproies, Myxines), le pharynx est volumineux et c'est à travers lui que passe le courant d'eau servant à la respiration branchiale et à la nutrition de l'animal; au fur et à mesure que se développent les mâchoires, le pharynx perd son rôle d'organe nutritif; la respiration aérienne lui enlève sa fonction respiratoire. Le pharynx des Mammifères est donc un organe embryonnaire qui est à l'origine de la *glande thyroïde* et du *thymus*.

● *A la bouche fait suite un œsophage* rectiligne qui débouche dans l'*estomac* par le *cardia*; l'estomac, dont la forme en J est une conséquence de son allongement, est une vaste poche musculeuse qui broie les aliments et en commence la digestion (c'est le rôle du suc gastrique). Chez les herbivores, l'estomac se complique, car il s'agit de digérer les végétaux, ce qui n'est possible que par l'action de certaines bactéries: l'herbe est emmagasinée dans la *panse* ou *rumen* (d'où le nom de ruminants donné aux animaux de cette catégorie), où elle commence à subir une première dégradation; dans le *bonnet*, les matières végétales sont rassemblées en petites boules et elles remontent dans la bouche où elles sont enfin mastiquées et imprégnées de salive avant de redescendre, à l'état de bol alimentaire, dans le *feuillet* par l'intermédiaire d'une *gouttière*; dans le feuillet, elles subissent une dernière transformation; le suc gastrique des Ruminants, sécrété dans la *caillette*, peut alors marquer le point de départ de la digestion chimique.

● *L'estomac débouche dans un duodénum*, marqué par la présence de glandes dites *glandes de Brunner*; puis vient l'intestin qui est d'abord *grêle* et dont le diamètre augmente pour donner le *gros intestin* dont la partie extrême *(colon)* se termine par un *rectum* débouchant à l'*orifice anal* ou *anus*. L'intestin est composé d'une série de *villosités* dans lesquelles se termine la digestion des aliments; le produit de cette digestion (le *chyle*) passe alors dans le sang ou dans la lymphe. Selon une affirmation classique — mais qui connaît de nombreuses exceptions —, l'intestin des carnivores est plus court que celui des herbivores: 5 fois la longueur du corps, en moyenne, chez le Chat, 20 fois chez les Ruminants (chez le Bœuf, l'intestin mesure environ 50 m).

● *Les glandes digestives* (glandes salivaires, foie, pancréas) ont la même structure chez les Mammifères que chez les autres Vertébrés; des variantes dans la forme des lobes, la collection de la bile, etc. se rencontrent; elles sont trop nombreuses pour être décrites ici.

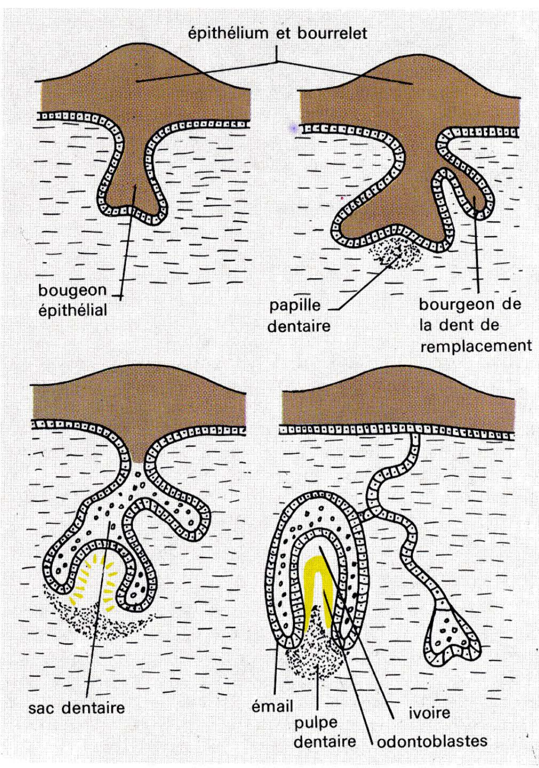
Les dents.

Chez la plupart des Vertébrés, les dents n'ont guère qu'un rôle préhensif: elles servent seulement à attraper une proie. Chez les Mammifères, elles servent surtout à la *mastication*, leur forme est liée aux habitudes alimentaires de l'animal et les variations de la denture sont un moyen utilisé pour la classification des Mammifères.

● *Caractères généraux des dents*. Chaque dent comprend une partie apparente, la *couronne*, et une partie enfoncée dans l'os maxillaire, la *racine*; la cavité de l'os qui contient la *racine* s'appelle l'*alvéole dentaire*. La plupart des Mammifères ont 2 dentitions: la *dentition de lait*, qui n'existe que chez l'animal jeune et qui est remplacée par la dentition définitive, en général plus complète que la précédente. Les Cétacés et les Édentés n'ont qu'une seule dentition: certaines espèces (Tatous par exemple) ont une dentition définitive tout à fait différente de la dentition de lait.

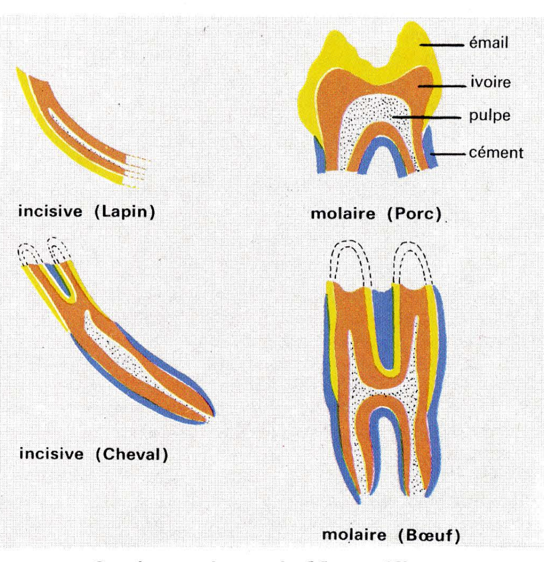
En général, la denture des Mammifères est différenciée, la forme de chaque dent étant différente selon sa situation et sa fonction (c'est ce qu'on appelle l'*hétérodontie*). On distingue des incisives, tranchantes et susceptibles d'attraper la proie, des canines, pointues et qui déchirent les chairs, et des molaires qui sont les dents de la mastication par excellence. Les molaires des Ruminants, des Rongeurs et des Chevaux, dont le régime est essentiellement herbivore, ont des couronnes qui s'usent constamment en surface *(table d'usure)*; l'usure de la dent est compensée par sa croissance continue.

● *Structure des dents*. Chez l'embryon, le tissu qui recouvre les gencives prolifère et donne un petit *bourgeon épithélial* qui enveloppe un amas de petites cellules dermiques; la *papille dentaire*; le bourgeon va ensuite sécréter l'*émail* de la dent, tandis que les cellules plus superficielles de la papille forment l'*ivoire* (ces cellules sont appelées *odontoblastes*); la *pulpe dentaire* est fabriquée par les cellules profondes de la papille. Le bourgeon épidermique entoure la dent embryonnaire et constitue un sac qui donnera le *cément*. La structure de la dent définitive est schématisée sur la figure ci-dessous.



Formation d'une dent.

La forme d'une dent dépend évidemment du régime alimentaire comme le montrent les schémas suivants:



Quelques dents de Mammifères.

Principaux types de denture chez les Mammifères.

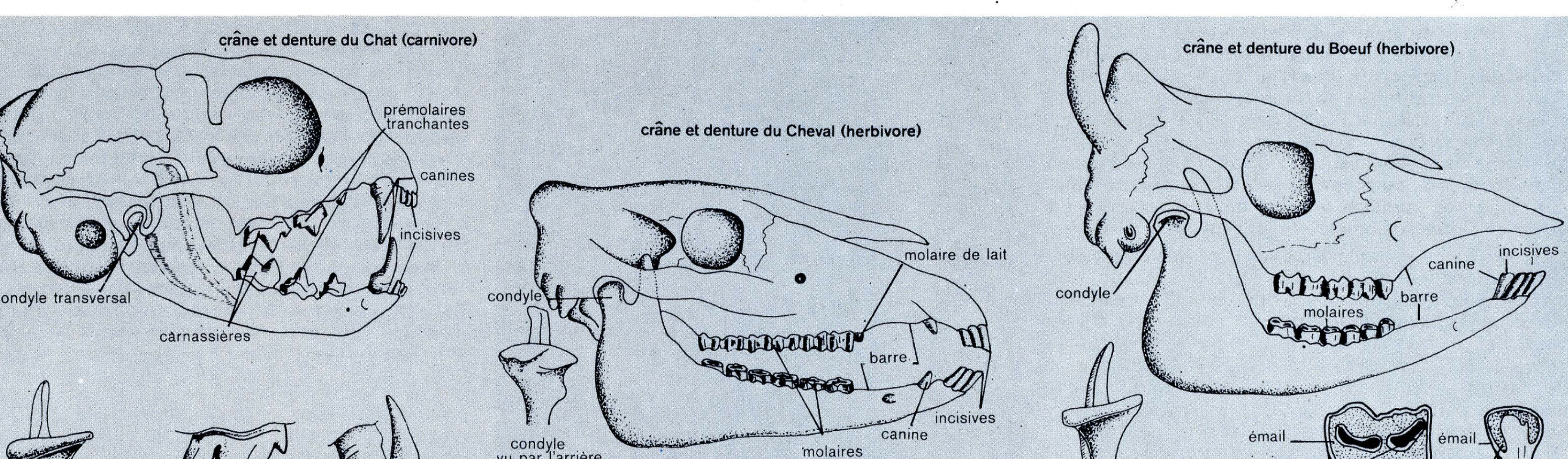
La formule dentaire d'un animal représente la répartition des dents pour la moitié de la bouche (c'est-à-dire la demi-mâchoire supérieure et la demi-mâchoire inférieure); par exemple, dans le cas de la Souris, qui possède à chaque demi-mâchoire du haut et du bas une incisive en avant et 3 molaires en arrière, mais qui n'a pas de canines, on écrira :

$$I\frac{1}{1} + C\frac{0}{0} + PM\frac{0}{0} + M\frac{3}{3}$$

Le tableau schématique ci-dessous illustre l'adaptation de la denture et du squelette du crâne (articulation) aux différents régimes alimentaires de quelques Mammifères courants.

Nous signalerons les formules dentaires particulières aux différents ordres dans les p. 105 à 128.

Crâne et denture de quelques Mammifères.



L'alimentation.

Comment étudier le régime alimentaire d'un animal.

Quand on voit vivre sous ses yeux un Chien ou un Chat, on constate qu'ils ont des besoins et des préférences alimentaires précis. Le zoologiste qui travaille sur le « terrain » constatera aisément que le Putois, par exemple, se nourrit de Grenouilles, de Lapins, de Perdrix, de Reptiles, etc.; une étude attentive des herbes et des végétaux arrachés par un herbivore fournit d'amples renseignements sur ses menus. Le problème est plus difficile quand il s'agit d'un Mammifère aux mœurs cachées, presque secrètes, ou bien d'un Mammifère à vie nocturne. Comment procéder?

Deux catégories d'indices se présentent à nous : tout d'abord la dissection et l'analyse du tube digestif : si l'animal a absorbé de la nourriture avant d'être abattu ou sacrifié, cette « autopsie » nous renseignera sur son dernier repas; en pratiquant plusieurs analyses de ce genre, en des moments différents et dans des milieux alimentaires variables, on finira par avoir une liste des aliments consommés en général par l'espèce étudiée.

La seconde catégorie d'indices est fournie par l'étude des excréments : on y trouve des débris végétaux ou animaux parfois identifiables.

Mais il est bien entendu que ces techniques d'étude sont imparfaites. Lorsque les Mammifères vivent dans un milieu riche en toutes sortes d'aliments, ils ont une gamme de choix qui ne permet pas de conclusions très positives : sur les côtes californiennes, pour citer un exemple, la Loutre de mer *(Enhydra lutris)*, animal à la belle fourrure de la même famille que l'Hermine ou la Belette, mange essentiellement des coquillages, les Abalones; en Alaska, le même animal est surtout friand d'Oursins. De plus, d'une saison à une autre le régime change (exemple : le Renard qui est carnivore en hiver et ne mange guère en été et au printemps que des végétaux et des Insectes); de même, le régime est souvent fonction de l'âge de l'animal, etc. Il faut donc être très circonspect lorsque l'on parle de régime alimentaire et se dire que comme un Homme, un animal est capable de varier ses menus et que ses mets préférés peuvent changer selon les conditions dans lesquelles il se trouve.

Les Carnivores.

En principe, sont carnivores les Fissipèdes (Canidés, Félidés, Ursidés, etc.) et les Pinnipèdes qui se nourrissent surtout d'animaux marins ou d'autres Mammifères (Phoques et Cétacés).

Les gros Carnivores recherchent les *proies vivantes*, représentées par des Mammifères plus petits ou des Oiseaux. La chasse est le fait d'un grand nombre d'entre eux : découverte de la proie à l'odeur, affût, course, rabattage, toutes les méthodes se rencontrent. En principe, les Carnivores n'attaquent pas l'Homme pour le dévorer; c'est cependant le cas du Tigre, du Lion, de la Panthère. Mais cette anthropophagie n'est pas une loi générale, et il semble que ce soient surtout les femelles qui, en période de famine, sont assez hardies pour dévorer l'Homme que tous les Fauves craignent dans les conditions normales de vie sauvage. Les cadavres (charognes) ne sont qu'exceptionnellement dévorés par les grands Carnivores; c'est l'essentiel de l'alimentation de l'Hyène.

Les Végétariens.

Les Ruminants forment la catégorie la plus spécialisée en matière de nourriture. Leurs dents, leur tube digestif, leur physiologie, tout concourt à en faire des mangeurs d'herbe. Le problème chimique de la digestion est chez eux complexe : c'est grâce à des bactéries, que la cellulose est détruite, que certaines vitamines sont synthétisées, que certaines matières indispensables à la reconstitution de l'organisme sont recréées à partir des aliments.

Parmi les herbivores « exclusifs », il faut d'abord citer le Koala *(Phascolarctos)*, Marsupial australien qui ressemble à un petit Ourson et qui ne se nourrit que de feuilles d'Eucalyptus (1 à 2 kg par jour environ pour un adulte de taille moyenne); le Grand Panda *(Ailuropoda melanoleuca)* d'Asie qui vit dans les forêts de Bambous du Se-tchouan et du Kansou et qui ne mange que des pousses de Bambou : sa main comprend un sixième doigt constitué par un os du carpe (l'os sésamoïde radial) qui fait office de pouce; cette modification du squelette de la main lui permet de saisir les tiges de Bambou dont il fait ses repas; le Paresseux



Photos Jeanbor © Photeb.

Le Tigre** (Panthera tigris) **est un Mammifère de l'ordre des Fissipèdes et de la famille des Félidés.



Phot. Atlas-Photo.

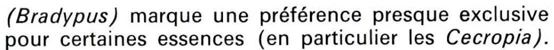


Phot. Mahuzier.

Phot. C. Lenars/Atlas-Photo.



En haut à gauche, Écureuil, et en dessous un Castor du Rhône (Rongeurs). Ci-dessus, un Koala; c'est un animal qui ne se nourrit que de feuilles d'Eucalyptus.



(Bradypus) marque une préférence presque exclusive pour certaines essences (en particulier les *Cecropia)*.

Tous les végétaux (fleurs, feuilles, graines, fruits) sont recherchés par les Herbivores et les Mammifères végétariens; il n'est pas jusqu'à l'écorce des arbres qui ne tente Cerfs, Chevreuils, Campanols ou Écureuils : l'*Erethizone*, Porc-épic américain, va jusqu'à faire provision pour l'hiver de branches de Bouleau, de Saule, etc. L'un des animaux les plus arboricoles qui soient, l'Écureuil *(Sciurus vulgaris)*, est grand amateur de glands, noix, noisettes, graines variées, mais aussi de l'écorce des arbres qu'il ronge pour lécher la sève (surtout sur le Mélèze) et même de champignons (il mange les Ammanites vénéneuses) qu'il met en réserve en les piquant à des branches cassées (d'après Hainard).

Les Insectivores.

L'ordre très primitif des Insectivores n'est pas uniquement composé, malgré son nom, d'animaux mangeurs d'Insectes. Le *Tenrec* de Madagascar est aussi herbivore, le Potamogale *(Potamogale velox)* du Congo et du Cameroun se nourrit de Poissons et de Crustacés, les Hérissons sont *omnivores*, c'est-à-dire mangent toutes sortes d'aliments et même des Serpents venimeux; les Musaraignes chassent les Souris dont elles dévorent la cervelle et les yeux : la Musaraigne américaine *(Blarina brevicauda)* a une salive venimeuse qui, inoculée à une Souris, la tue en quelques minutes (c'est le seul Mammifère venimeux qui ait été étudié systématiquement). Les seuls Insectivores stricts sont : *Solenodon* qui ressemble à une grande Musaraigne (Grandes Antilles), *Echinosorex* (Extrême-Orient) et les Rats à trompe africains *(Elephantulus, Macroscelides)*.

Par contre, les Chauves-souris sont souvent insectivores au sens strict, notamment certains Microchiroptères comme le petit Fer-à-Cheval *(Rhinolophus hipposideros)*, le Grand Murin *(Myotis myotis)*, la Pipistrelle, etc.

Enfin, comment ne pas citer les grands dévoreurs d'Insectes, les Fourmiliers, les Pangolins, l'Orycterope : ils démolissent fourmilières et termitières et avalent des kilogrammes d'Insectes tous les jours.

Autres régimes.

Beaucoup de Rongeurs, l'Homme, les Suidés (Porcs), etc. sont omnivores, c'est-à-dire ont une nourriture variée, aussi bien végétarienne que carnée. Leur liste est innombrable.

Il faut enfin citer des Mammifères suceurs de sang, les Vampires, qui appartiennent à la catégorie des Chauves-souris. L'exemple en est fourni par une Chauve-souris d'Amérique du Sud : *Desmodus*, petit animal de 7 à 8 cm de long dont les incisives et les canines sont excessivement tranchantes; l'animal enlève un morceau de peau à sa victime, d'une façon presque indolore, et aspire le sang qui coule de la blessure; il s'attaque à tous les Mammifères, l'Homme y compris. Sa morsure est dangereuse en raison des virus et des microbes qu'il peut inoculer (ils transmet souvent la rage au bétail). Il n'existe aucune espèce de Chauve-souris suceuse de sang en Europe.

L'appareil uro-génital des Mammifères.

Le mâle.

Il y a de nombreuses variantes anatomiques (disposition, taille, rapports), d'un ordre à un autre et même, à l'intérieur d'un ordre, d'une espèce à une autre, en ce qui concerne les appareils uro-génitaux. Nous décrirons l'appareil de la Souris qu'on peut observer après avoir écarté la peau de l'animal et enlevé complètement l'appareil digestif : les organes excréteurs et génitaux sont situés en arrière de l'intestin et du foie.

Nous constatons alors la présence de 2 reins, celui de droite légèrement plus haut que celui de gauche, et, au-dessus de chaque rein, la présence d'une petite glande : la capsule surrénale. Le rein a la forme classique d'un petit haricot; à la partie concave se situe une petite dépression, le *hile*, par où passent une petite artère et une petite veine rénales et d'où part un tube qui conduit l'urine : l'*uretère*. Les 2 uretères se jettent dans un réservoir élastique : la *vessie*. De la vessie part un petit conduit, bien plus court que les uretères, c'est l'*urètre* qui s'ouvre à l'extérieur par un orifice urinaire situé à l'extrémité du *pénis*.

L'appareil génital est assez complexe. Les glandes sexuelles ou *testicules* ont l'aspect de 2 petits œufs de couleur blanchâtre : elles sont logées dans la paroi abdominale mais, lors de l'accouplement, elles font saillie à l'extérieur, maintenues par des sortes de sacs appelés les *bourses*. Chaque testicule est suspendu à la région dorsale de l'abdomen par un *ligament suspenseur*. Les spermatozoïdes élaborés dans les testicules cheminent, à la sortie de ceux-ci, dans un *spermiducte* dont la région proche du testicule est entortillée et forme l'*épididyme*. Le spermiducte, ou canal déférent, aboutit à l'urètre dans lequel il se jette. Les spermatozoïdes baignent dans un liquide, le *sperme*, qui est élaboré non pas par les testicules, mais par les cellules séminales elles-mêmes qui peuvent « fondre », ainsi que par des glandes situées légèrement en arrière de la vessie et de l'urètre : les glandes de Cooper; les vésicules séminales, la prostate, toutes ces glandes débouchent aussi dans l'urètre. Chez le mâle, l'orifice génital et l'orifice urinaire sont donc confondus.

Le pénis est une formation fibreuse (en anatomie humaine, la partie fibreuse est appelée *corps caverneux*) qui enveloppe l'urètre; au moment de l'excitation sexuelle, le sang afflue dans les corps caverneux et le pénis se gonfle : c'est l'*érection*.

La femelle.

L'appareil urinaire est identique à celui du mâle. L'appareil génital comprend 2 *ovaires* petits et granuleux qui peuvent déverser leurs ovules dans un entonnoir (le *pavillon* ou *trompe de Fallope*) prolongé d'un *oviducte* qui se renfle pour former l'*utérus*. Il y a, chez la Souris, 2 utérus, un à gauche et un à droite; ces deux *cornes utérines* se réunissent à leur base (sous la vessie) pour former un *vagin* qui s'ouvre à l'extérieur par la *vulve*, située entre l'orifice urinaire et l'anus.

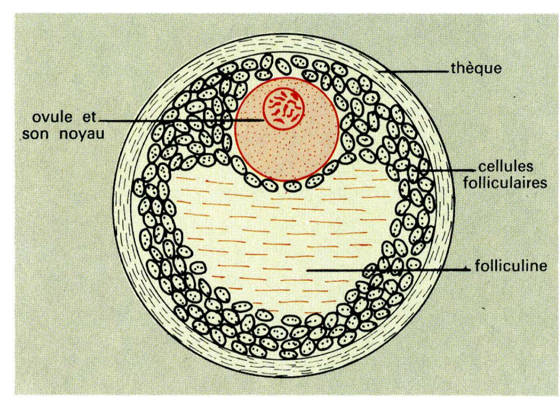
A la différence du mâle, la femelle ne présente pas de glandes sexuelles annexes; il n'y a pas de prostate chez la femelle, ni de vésicule séminale; par contre, il existe l'équivalent des glandes de Cooper : ce sont les glandes de *Bartholin* qui manquent chez les Mammifères aquatiques (Pinnipèdes, Siréniens, Cétacés).

Il n'y a pas de pénis, mais à sa place se développe un petit bourgeon érectile : le *clitoris*.

L'activité de l'ovaire obéit à un cycle périodique *(cycle œstrien)* et les femelles n'acceptent le mâle et l'accouplement que lorsqu'elles sont en *chaleur;* cette période de réceptivité s'appelle l'*œstrus*. Pratiquement, le cycle ovarien se déroule de la manière suivante :

— Repos sexuel ou *anœstrus* (plus ou moins long selon les espèces).

— *Préœstrus :* l'ovule élaboré par l'ovaire est entouré de petites cellules dites *cellules folliculaires* qui secrètent la *folliculine ;* l'ensemble est protégé par une membrane épaisse : la *thèque*. Le tout constitue un follicule de Graaf.



Un follicule de Graaf.

Pendant le préœstrus, les follicules grossissent : c'est une période de maturation. En même temps, diverses modifications apparaissent tant au niveau des organes génitaux que dans le comportement de la femelle; en particulier, les parois de l'utérus (l'*endomètre*) s'épaississent.

— *Œstrus :* le follicule se rompt et libère l'ovule dans la trompe (c'est la ponte ovulaire); le follicule, privé de son ovule, se transforme sur place et devient ce qu'on appelle le *corps jaune* (formation qui a une action hormonale). Cet œstrus est soit spontané (Souris, Porcs, Primates, etc.), soit provoqué par la copulation (Lapines, Chattes, Furets, etc.).

— *Métœstrus :* s'il n'y a pas eu fécondation de l'ovule, le corps jaune cesse de fonctionner, la paroi utérine cesse de se modifier et l'animal entre peu à peu dans une nouvelle période de repos sexuel. Si au contraire l'ovule est fécondé, il y a *implantation* de l'œuf dans l'utérus, l'activité du corps jaune se poursuit : la femelle devient *gravide*.

Une remarque importante : chez la Femme, lorsqu'il n'y a pas fécondation de l'ovule, le corps jaune continue de fonctionner, la paroi utérine poursuit son épaississement jusqu'à ce que la muqueuse se rompe; les petits vaisseaux sanguins qui la parcourent laissent alors s'écouler pendant 2 à 4 jours, en principe, un peu de sang. Ce sont les *menstrues* ou *règles*.

La Vache, la Chienne, et certaines femelles de Singe ont un écoulement périodique analogue, mais très minime. Tous les autres Mammifères ignorent la menstruation.

La plupart des Mammifères ont un cycle œstrien par an : ce sont des *monoœstriens ;* d'autres connaissent 2 ou 3 œstrus annuels : ce sont des *polyœstriens ;* lorsque ces œstrus se répètent périodiquement, on les appelle des *polyœstriens permanents*. La Femme et le Singe sont des polyœstriens particuliers : le cycle se reproduit tous les mois.

Reproduction.

Le cas particulier des Monotrèmes et des Marsupiaux.

● *Les Mammifères ovipares.* Ce sont les Monotrèmes (Ornithorhynques et Echidnés) qui vivent dans les régions australiennes. Chez l'Ornithorhynque, l'accouplement a lieu dans l'eau ; la femelle pond ses œufs dans un terrier humide, les couve pendant une dizaine de jours. L'allaitement des jeunes dure environ 5 mois. Les Echidnés femelles ont sur le ventre une « poche » qui n'est en fait qu'un repli de la paroi abdominale et qu'il ne faut pas confondre avec celle des Marsupiaux ; les mamelles se trouvent recouvertes en partie par la poche où l'œuf est pondu et couvé.

● *Chez les Marsupiaux,* l'embryon, à la naissance, est encore un « prématuré » ; c'est donc à l'état de *larve marsupiale* qu'il est expulsé de l'utérus et qu'il s'installe dans la *poche marsupiale* que la femelle porte sur le ventre et qui comporte des mamelles. La larve se suspend à l'une des mamelles et termine son évolution dans la poche de sa mère. Voici ce qu'on a pu observer chez le Grand Kangourou *(Macropus giganteus)*. A la fin de la gestation (qui dure environ 40 jours), la femelle se met sur le dos et lèche activement sa fourrure, de la vulve à la *marsupie* (on désigne ainsi la poche marsupiale) ; la larve qui mesure 25 mm de long environ, encore aveugle et n'ayant, pour se mouvoir, que ses pattes de devant munies de griffes, s'avance sur le ventre de sa mère et se dirige vers la poche où elle saisit une tétine qu'elle s'enfonce jusqu'au fond de la gorge ; ce voyage dure environ un quart d'heure et *la mère n'aide en rien le nouveau-né*. La croissance à l'intérieur de la marsupie est rapide : en quelques jours la larve multiplie son poids par 10 ou 20 selon les espèces ; le séjour dans la poche marsupiale dure entre 2 et 4 mois : à ce moment, le jeune peut sortir de la poche et acquérir, progressivement, son autonomie.

La plupart des Marsupiaux sont monoœstriens, c'est-à-dire que les femelles ne sont en chaleur qu'une fois par an. Par contre, l'Opossum de Virginie *(Didelphis virginiana)* est fécondable de janvier à octobre, avec un œstrus tous les 28 jours ; les femelles n'acceptent de s'accoupler qu'au moment de l'œstrus, c'est-à-dire pendant un ou deux jours seulement ; de même, le Kangourou-rat d'Australie est une espèce polyœstrienne (à plusieurs œstrus par an).

Mœurs sexuelles des Mammifères.

● *Parades nuptiales.* Elles sont bien moins spectaculaires que chez les Oiseaux et ne se prêtent guère à l'observation du naturaliste. Dans l'ensemble, elles consistent en un *comportement de poursuite ;* le mâle flaire la femelle en chaleur, la lèche, la mordille, etc. L'excitation sexuelle du mâle peut être provoquée par l'odeur *sui generis* de la femelle ou de son urine. Certaines femelles (les Chattes par exemple) prennent l'initiative des opérations et se roulent sur le dos, se frottent contre le mâle, etc. Ces jeux prénuptiaux sont souvent accompagnés de cris ou grognements caractéristiques : le Chevreuil en rut émet un halètement *hé-hé, hé-hé, hé-hé* et poursuit la femelle pendant plusieurs jours ; le *brame* des Cerfs, en septembre ou octobre dans nos forêts, tient à la fois du simple beuglement et du rugissement : c'est un chant rauque et impressionnant qui s'élève sans discontinuer de tous les côtés d'une forêt au moment du rut ; les Éléphants se caressent de leur trompe en barrissant à petits coups, etc.

● *Accouplement.* Il a lieu chez à peu près tous les Mammifères comme on peut le voir chez le Chien : le mâle chevauche la femelle et introduit son pénis dans le vagin de sa partenaire tout en la maintenant ou même en la brutalisant. L'acte proprement dit peut être bref (quelques secondes) ou se prolonger pendant plusieurs dizaines de minutes. Il se répète plusieurs fois de suite ; le record appartient aux Rongeurs : 175 fois de suite chez le Hamster doré *(Mesocricetus auratus) !*

La position dorso-ventrale connaît quelques exceptions : les Hamsters *(Cricetus cricetus)* et les Paresseux *(Choloepus hoffmanni)* s'accouplent ventre contre ventre. Les Mammifères aquatiques s'accouplent en général dans l'eau.

● *Monogamie et polygamie.* Dans l'ensemble, les petits Mammifères n'ont aucune règle sexuelle :


Phot. Albert Visage/Jacana.

Maras, ou Lièvre des pampas ou de Patagonie* (Dolichotis patagonita) *: un Rongeur.

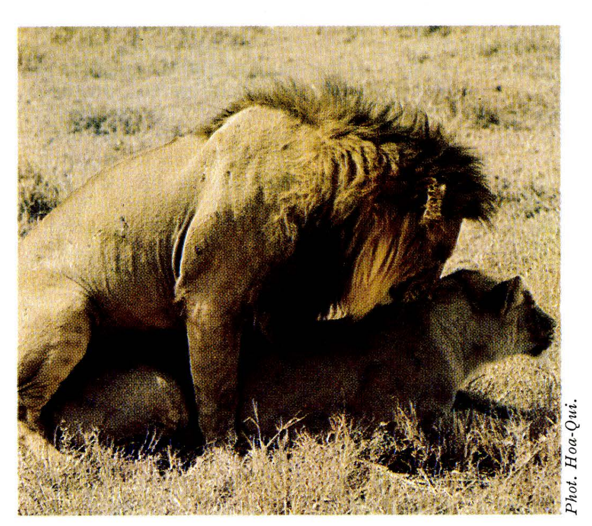
Espèces	Noms savants	Longévité (années)	Durée de la gestation (jours)	Nombre de petits par portée
CARNIVORES FISSIPÈDES				
Ours brun	*Ursus arctos*	34	210-250	1-3
Grizzly	*Ursus horribilis*		200-210	1-3
Chien sauvage	*Canis familiaris*	20	58-63	3-12
Loup	*Canis lupus*	17	63	3-12
Coyote	*Canis latrans*	14	60-65	5-10
Renard vulgaire	*Vulpes vulpes*	14	56	3-7
Chien sauvage d'Afrique	*Lycaon pictus*	10	63-80	2-6
Raton laveur	*Procyon lotor*		63	1-7
Vison	*Mustela lutreola*		39-76	3-10
Furet	*Mustela furo*	13	42	5-13
Hermine	*Mustela herminea*		56-63	4-12
Belette	*Mustela nivalis*	8	35	3-8
Martre	*Martes martes*	15	270-285	1-4
Zibeline	*Martes pennanti*		338-358	1-5
Fouine	*Martes fouina*		252	3-5
Glouton	*Gulo luscus*		60	1-5
Blaireau	*Meles meles*	15	168-196	3-5
Loutre	*Lutra lutra*	11	61-63	2-4
Mouffette (Skunks)	*Mephitis mephitis*		62	4-7
Hyène tachetée	*Crocuta crocuta*	25	110	1-2
Lion	*Panthera leo*	30	105-113	2-6
Tigre	*Panthera tigris*	19	105-109	1-6
Léopard	*Panthera pardus*	21	92-95	1-4
Jaguar	*Panthera onca*	22	93-110	2-4
Chat domestique	*Felis catus*	20	63	3-6
Chat sauvage	*Felis sylvestris*	10	68	3-6
Guépard	*Acinonyx jubatus*		95	2-4
Lynx	*Lynx lynx*	10	60	1-4
CARNIVORES PINNIPÈDES				
Otarie	*Zalophus californianus*	23	330	1
Ours de Mer	*Otaria flavescens*	20	330	1
Phoque	*Arctocephalus pusillus*	20	330-365	1-2
Veau-marin	*Phoca vitulina*	19	280	1-2
CÉTACÉS				
Dauphin souffleur	*Tursiops truncatus*		330	1
Marsouin commun	*Phocaena phocaena*		183	1
Cachalot	*Physeter catodon*		365	1
Rorqual (Balénoptère)	*Balaenoptera physalus*		305-365	1

Espèces	Noms savants	Longévité (années)	Durée de la gestation (jours)	Nombre de petits par portée
ARTIODACTYLES				
Hippopotame	*Hippopotamus amphibius*	42	237	1
Hippopotame nain	*Choeropsis liberiensis*	18	201-210	1
Sanglier	*Sus scrofa*	20	112-115	3-12
Sanglier des Savanes	*Phacochoerus aethiopicus*		170-175	3-4
Chameau de Bactriane (2 bosses)	*Camelus bactrianus*	26	370-440	1
Cerf	*Cervus elaphus*	19	234	1-2
Chevreuil	*Capreolus capreolus*	15	280	2
Élan	*Alces alces*	25	240-250	2
Taureau	*Bos taurus*		270	1-2
Bison	*Bison bonasus*	18	266-280	1
Oryx	*Oryx beisa*	18	260-300	1
Chamois	*Rupicapra rupicapra*	20	153-210	2-3
Bouquetin	*Capra ibex*	20	140-175	1
Girafe	*Giraffa camelopardalis*	28	420-450	1-2
Antilope	*Antilope cervicapra*	16	180	1-2
XENARTHRES				
Paresseux (aï)	*Bradypus griseus*		120-180	1
Fourmilier Tamanoir	*Myrmecophaga tridactyla*		180	1
Tatou	*Dasypus novemcinctus*		260	4-5
PROBOSCIDIENS				
Éléphant d'Asie	*Elephas indicus*	69	607-641	1-2
Éléphant d'Afrique	*Loxodonta africana*	75	660	1
PERISSODACTYLES				
Cheval	*Equus caballus*	30	329-345	1-2
Rhinocéros	*Rhinoceros unicornis*	47	530-550	1
Zèbre	*Equus zebra*		365	1
Tapir	*Tapirus americanus*	30	390-395	1
LAGOMORPHES				
Lièvre	*Lepus europaeus*	12	42	1-4
Lapin	*Oryctolagus cuniculus*	8	30-32	3-8
RONGEURS				
Écureuil	*Sciurus vulgaris*	10	32-40	3-5
Écureuil d'Amérique du Nord	*Sciurus carolinensis*	15	44	3-5
Marmotte des Alpes	*Marmota marmota*	18	35-42	2-5
Spermophile (Souslik d'Europe)	*Citellus citellus*		23-24	2-7
Polatouche	*Glaucomys volans*		40	2-6
Muscardin	*Muscardinus avellanarius*		21	2-7
Castor du Canada	*Castor canadensis*	19	128	1-6
Hamster	*Cricetus cricetus*		20	4-18
Erethyzon	*Erithizon dorsatum*		112	1-2
Porc-Épic	*Hystrix africae-australis*		112	1-4
Ragondin	*Myocastor coypus*		135-150	9
Rat des Moissons	*Micromys minutus*	3	21	5-9
Mulot rupestre	*Apodemus sylvaticus*		23-26	2-9
Souris	*Mus musculus*		18-20	4-7
Campagnol	*Clethrionomys gapperi*		17-19	3-8
Campagnol des Champs	*Microtus arvalis*		18-21	5-6
Rat musqué	*Ondatra zibethica*		22-30	1-11
Rat noir	*Rattus rattus*		21	7-9
Cobaye	*Cavia porcellus*		70	1-6
INSECTIVORES				
Hérisson	*Erinaceus europaeus*	10	34-49	4-6
Taupe	*Talpa europaea*	4	28-42	1-6
Taupe d'Amérique	*Scalopus aquaticus*		42	2-5
Musaraigne	*Sorex araneus*		13-19	5-10
Musaraigne d'Amérique	*Blarina brevicauda*		17-20	3-8
CHIROPTÈRES				
Chauve-Souris - Grand Murin	*Myotis myotis*		50	1
Noctule	*Nyctalus noctula*		49	1-2
Pipistrelle	*Pipistrellus pipistrellus*		44	1
Molosse	*Tadarida teniotis*		77-84	1
PRIMATES				
Galago	*Galago senegalensis*	10	120	1-2
Nycticebus	*Nycticebus tardigradus*		164-180	1
Lémur	*Lemur macao*		146	1-2
Indri	*Indri indri*		60	1
Ouistiti	*Hapale jacchus*	16	140-150	1-3
Singe araignée	*Ateles ater*		140	1
Singe hurleur	*Alouatta seniculus*		140	1
Rhésus	*Macaca mulatta*	29	146-180	1-2
Babouin	*Papio hamadryas*	30	183	1-2
Gibbon	*Hylobates lar*	24	200-212	1-2
Chimpanzé	*Pan satyrus*	40	216-261	

Longévité et gestation (début page précédente).

les femelles en rut sont couvertes par le premier mâle qui passe à proximité; celui-ci abandonne sa partenaire qui élève ensuite ses petits. Néanmoins, certaines espèces semblent pratiquer une monogamie relative : le Renard vit avec la Renarde pendant une saison de reproduction; il en est de même du Lion qui, à la période du rut, quitte le troupeau avec lequel il chassait pour vivre quelque temps avec une femelle qu'il quittera une fois les Lionceaux élevés. Le seul Mammifère chez lequel on ait vraiment observé une monogamie régulière est le Gibbon *(Hylobates lar)* ; ces Singes qui vivent dans les forêts du Sud-Est Asiatique et qu'on peut admirer dans tous les Zoos européens sont de petite taille (hauteur maximum : 1 m) et ont de longs bras vigoureux avec lesquels ils progressent de branche en branche; ils vivent en famille avec une seule épouse et leur progéniture, défendant leur territoire du geste et de la voix (succession de cris de plus en plus aigus, de plus en plus rapides et de plus en plus intenses). Certains Castors canadiens ont aussi des mœurs monogames mais il existe aussi chez eux des familles polygames (à plusieurs femelles).

Il faut encore citer, parmi les quelques rares espèces qui vivent en couple, le Loup *(Canis lupus)*. A vrai dire, les observations sont peu nombreuses. Loïs Crisler qui passa un an et demi en Alaska pour filmer les animaux sauvages (*Chasseur d'images en Alaska*, 1960) décrit l'organisation familiale d'un couple de Loups « apprivoisés » dont l'harmonie conjugale fut troublée par l'arrivée d'une Louve sauvage qui tua la femelle « en titre » pour s'assurer l'affection exclusive du mâle. On cite aussi l'observation faite par le naturaliste A. Murie sur les Loups du mont Mac-Kinley


Phot. Hoa-Qui.

Accouplement du Lion et de la Lionne.

(observations publiées en 1944) : un couple de Loups adultes a élevé deux portées deux années de suite (en 1940 et 1941) tout en « cohabitant » avec d'autres couples et en chassant en bande. D'ailleurs chez les Loups, la participation du mâle à l'éducation des petits est importante : il recrache de temps en temps des aliments en cours de digestion pour les donner aux Louveteaux.

Enfin, il existe des espèces polygames dont la vie sociale est complexe ; c'est le cas du Cerf, des Otaries, des Éléphants de Mer.

● *Comportements sexuels anormaux.* Il existe chez toutes sortes de Mammifères, sauvages ou acclimatés, des comportements anormaux. Les mâles excités et dépourvus de femelles ont des pratiques masturbatoires qui ont été observées par de nombreux auteurs : certains Dauphins mâles se masturbent en se frottant contre leurs compagnons ou contre d'autres animaux marins, ou même contre le fond de la mer, à 10 ou 20 m de profondeur. L'Éléphant d'Asie se satisfait avec sa trompe et les Cerfs en frottant doucement leurs bois dans l'herbe. Ce comportement masturbatoire est fréquent chez certains Singes *(Rhésus)*.

L'homosexualité se rencontre aussi bien chez les Singes (Rhésus, Chimpanzés) que chez certaines Vaches, qui tentent en période de rut, de chevaucher d'autres Vaches, chez les Musaraignes, chez certaines Chauves-Souris, chez les Dauphins, etc. Il est à noter que ces comportements ne sont pas propres à toute une espèce mais à certains individus, et qu'il n'exclut pas chez eux la sexualité normale... les animaux ne sont pas des Hommes!

La gestation.

En principe, lorsque la femelle est couverte par le mâle, la fécondation a lieu. La seule exception bien connue à cette règle, chez les Mammifères, est celle des Microchiroptères (Pipistrelles, Rhinolophes, etc.) ; l'accouplement a lieu en septembre-octobre et le sperme est mis en réserve dans l'utérus par la femelle ; au printemps, l'*œstrus* a lieu, et la fécondation se fait immédiatement après l'ovulation. Pour tous les autres Mammifères, la fécondation part du coït et l'œuf fécondé subit les premiers stades de son développement dans l'oviducte ou dans l'utérus ; il se fixe alors à la paroi utérine : c'est la *nidation*. Chez un grand nombre d'espèces, la nidation est différée, l'œuf suspendant son développement pendant un temps plus ou moins long (qui peut atteindre 5 mois chez le Blaireau).

Les renseignements donnés sur le tableau ci-contre sont souvent approchés : de nombreuses espèces ont une vie reproductrice mal connue.

La vie embryonnaire.

Évolution de l'embryon.

L'œuf fécondé des Mammifères est une cellule animale comme une autre ; elle va se multiplier et donner successivement 2, 4, 8... cellules. Au bout d'un certain temps, l'œuf ressemble à une petite mûre, à une petite boule recouverte d'une mosaïque de cellules : il a atteint le stade dit *morula ;* les cellules qui le constituent sont appelées *blastomères*. En même temps, l'œuf se creuse par l'intérieur, les blastomères se groupant à la périphérie de la petite « sphère » ; cette répartition des cellules est inégale : les grosses cellules forment le « plancher » de la cavité, les petites cellules en constituent le « plafond » ; la cavité s'appelle *cavité de segmentation*, ou *blastocœle :* l'œuf a atteint un second stade dit *blastula*.

A partir de ce moment, le développement devient plus complexe. Les cellules de la blastula évoluent et forment des *feuillets,* c'est-à-dire des couches cellulaires distinctes : l'œuf a atteint le stade *gastrula*.

Pour étudier la suite de son histoire, on utilise des techniques diverses. Si l'on dispose d'animaux se reproduisant aisément, et c'est le cas des Batraciens sur lesquels on a fait des milliers d'expériences de ce genre, il suffit d'observer l'embryon d'un animal à un jour, l'embryon d'un autre à deux jours, etc. ; si l'on veut plus de précisions quant à l'évolution, on peut examiner un premier embryon d'une heure, un second de deux heures, etc., on peut aussi *tatouer* certaines cellules avec un colorant : on retrouvera, quelques jours ou quelques semaines plus tard, le colorant dans telle ou telle région de l'embryon : on pourra donc conclure que les cellules « tatouées » ont contribué à la formation de la région colorée.

Cela dit, au stade gastrula, trois catégories de cellules se groupent en trois feuillets bien distincts ; les unes sont, au début, à l'extérieur de l'embryon, elles forment l'*ectoderme ;* les autres sont situées sous l'ectoderme, à l'intérieur de l'embryon, elles constituent l'*endoderme ;* enfin, se séparant de l'endoderme, un troisième feuillet, le *mésoderme*, a une destinée différente ; certaines de ses cellules se répartissent en petites zones qu'on appelle des *somites*.

A partir de ces trois feuillets, les diverses parties du corps se constituent :

Formation des régions du corps à partir des feuillets primitifs.

Ectoderme	Endoderme	Mésoderme
1° *Ectoderme de revêtement*	Appareil digestif (œsophage, estomac, intestins, rectum).	Tout le squelette osseux.
Téguments (épithélium).		
Glandes (sudoripares, sébacées, mammaires).		Tissus conjonctifs (de remplissage) et muscles.
Formations cutanées (poils, ongles, sabots, etc.).	Glandes annexes (foie, pancréas).	
Revêtement intérieur de la bouche, émail dentaire.	Larynx, trachée, poumons.	Dentine des dents.
Une partie de l'hypophyse.		
Revêtement épithélial des voies nasales.	Oreille moyenne, amygdales.	Appareil urinaire (reins, uretères) et glandes cortico-surrénales.
2° *Ectoderme nerveux* (plaque neurale).		
Encéphale, moelle et racines des nerfs rachidiens.	Thymus, thyroïde et parathyroïde.	Appareil génital.
Œil et voies optiques.		
Ganglions sympathiques, ganglions crâniens sensoriels.	Allantoïde.	
Hypophyse (partie nerveuse).		
Glandes surrénales *(medulla)*.	Vésicule ombilicale.	

Les annexes de l'embryon et le placenta.

L'embryon et ses annexes sont tout entiers enveloppés dans une membrane appelée *chorion ;* elles se compose en fait de deux enveloppes accolées l'une à l'autre : la plus externe, celle qui est en contact avec l'utérus, est la *séreuse de von Baer* (dans un œuf de Poule, c'est celle qui enveloppe le jaune d'œuf) ; la plus interne est constituée par un feuillet annexe de l'embryon.

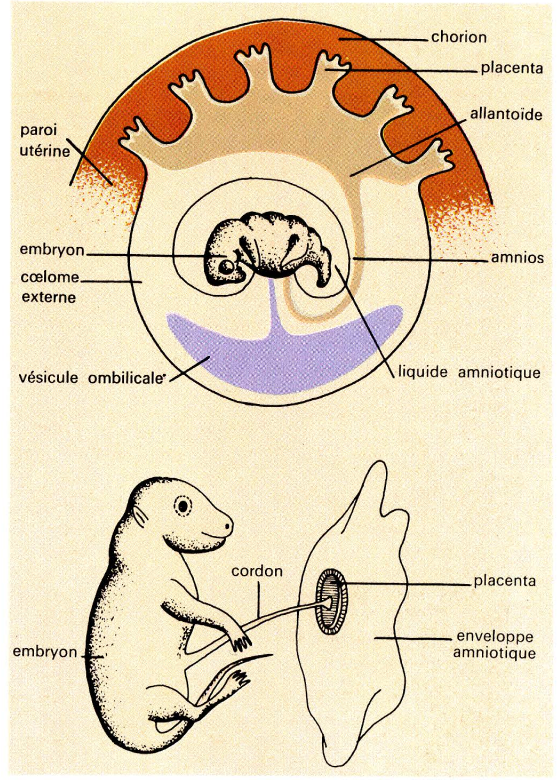
● *Première annexe : la vésicule ombilicale.* L'embryon est un être vivant, et a donc besoin d'aliments, d'oxygène, et il faut qu'il puisse en outre rejeter les produits de sa digestion et du gaz carbonique. Toutes ces fonctions sont remplies par la mère, dont le sang est en contact avec celui de l'embryon et se charge de lui apporter substances nutritives, oxygène, etc. Au début même de la vie embryonnaire, la communication entre la mère et l'embryon est réalisée grâce à un petit canal qui part de la face ventrale de l'embryon et s'élargit en un cul-de-sac appelé vésicule ombilicale ; c'est à la surface de cette vésicule que se constituent les premiers vaisseaux sanguins qui permettent à l'embryon de respirer et de se nourrir. Cette vésicule, importante chez les Rongeurs (v. figure), se réduit jusqu'à ne plus former qu'un petit canal vitellin chez d'autres espèces (ne pas confondre avec le *cordon ombilical* qui a une origine plus complexe).

● *Deuxième annexe : l'allantoïde.* Une autre membrane constitue, à partir de l'intestin primitif de l'embryon, un petit canal qui s'élargit en une grande vésicule ; cette enveloppe s'appelle l'allantoïde et sa taille varie selon les Mammifères. L'allantoïde est un moyen de communication avec la mère grâce aux vaisseaux sanguins qui la parcourent, tout comme la vésicule ombilicale (ce sont les vaisseaux allantoïdiens), et elle permet à l'embryon de respirer, c'est-à-dire de réoxygéner son organisme grâce à l'oxygène transporté par le sang maternel. Chez les Mammifères à grande allantoïde (Porc, Mouton, Chat par exemple), cette vésicule reçoit les excréments (urines) du fœtus. C'est l'allantoïde (ou ce qui en reste à la fin de la gestation) qui forme, avec le canal vitellin, le *cordon ombilical* (tranché, à la naissance chez l'Homme, il laisse une *cicatrice :* le *nombril*).

● *Troisième annexe : l'amnios.* C'est un sac protecteur qui recouvre l'embryon proprement dit, en déterminant autour de celui-ci une *cavité amniotique* remplie d'un liquide qui joue à la fois un rôle protecteur (amortisseur des chocs), nutritif et excréteur selon les espèces.

● *Le placenta.* Les deux membranes en relation avec la mère sont la vésicule ombilicale et l'allantoïde ; ces relations ont lieu par l'intrication ou même la fusion de ces membranes avec le revêtement muqueux de l'utérus (l'*endomètre*). On appelle *placenta* l'organe qui résulte de cette intrication plus ou moins importante et l'on précise qu'il s'agit d'un *allantoplacenta* lorsque la communication avec l'utérus maternel est établie par l'allantoïde, ou d'un *omphaloplacenta* lorsqu'elle l'est par la vésicule ombilicale.

Revenons sur les rapports entre l'embryon et l'utérus. Les Mammifères peuvent être classés en 2 catégories : chez les uns, l'œuf se pose dans l'utérus sans vraiment s'y accrocher ; c'est le chorion qui sert d'intermédiaire entre vésicule ombilicale, allantoïde et organisme maternel ; lorsque le fœtus viendra à terme, cela se fera sans déchirement de l'utérus. De tels Mammifères sont dits *indécidués ;* ce sont les Cétacés (Baleine, Cachalot), les Artiodactyles (Porcs, Ruminants, etc.), les Siréniens (Dugong), les Hyracoïdes (Daman), les Périssodactyles (Cheval), les Pholidotes (Pangolin), les Lémuriens (à une exception près, *Galago demidoffi)*. La seconde catégorie de Mammifères comprend ceux dont l'embryon est littéralement enraciné dans la muqueuse utérine ; à la naissance, le placenta, en s'arrachant, entraîne avec lui une portion de la partie utérine



Embryon de Souris.
En haut : les annexes embryonnaires ;
en bas : l'embryon sans ses enveloppes.

(ce qu'on appelle la *caduque*) ; l'ensemble caduque + placenta + annexes s'appelle le *délivre* (la *délivrance* est, dans le langage courant, son expulsion après l'accouchement proprement dit) ; il est en général mangé par la femelle après la « mise bas ». Les Mammifères de cette deuxième catégorie, à laquelle appartient l'Homme, sont des *décidués :* Xénarthres, Rongeurs, Insectivores, Chiroptères, Dermoptères, Primates (sauf les Lémuriens).

Les Carnivores et les Proboscidiens (Éléphants) sont en principe des décidués ; mais la muqueuse utérine étant renouvelée dès la « mise bas », tout se passe comme s'ils étaient des indécidués.

En résumé, l'embryon est relié à l'organisme maternel par un *placenta* et les annexes respiratoires et excrétrices. Lorsque l'embryogenèse est terminée, c'est-à-dire lorsque toutes les parties du corps sont formées, il sort de l'utérus : c'est la *parturition* ou *accouchement* (terme réservé d'habitude à la Femme). Chez les Mammifères autres que les Marsupiaux, la parturition a lieu en plusieurs temps :

— premier temps : sous l'influence d'une hormone hypophysaire, le col de l'utérus se dilate et l'utérus tout entier commence à se contracter ;

— deuxième temps : rupture de l'amnios et écoulement du liquide amniotique (les « eaux » dans le langage des sages-femmes) ;

— troisième temps : les contractions utérines font progresser le fœtus vers l'extérieur (sur la tête d'un nouveau-né humain la poussée exercée est de l'ordre de 15 kg) ;

— quatrième temps (chez les décidués seulement) : expulsion des annexes fœtales (le délivre),

L'ensemble de ces opérations peut durer entre une heure et trente heures pour les grands Mammifères sans qu'il puisse être énoncé une règle précise à ce sujet.

LES MAMMIFÈRES

Abri, territoire et protection.

Entrée interdite.

La zone régulièrement fréquentée par des animaux d'une espèce donnée est leur *domaine vital*; à la différence du *territoire* — qui est, en principe, la propriété exclusive d'un seul animal ou d'un seul groupe — le domaine vital accueille plusieurs Mammifères de la même espèce : une plaine, une forêt, les rives d'un fleuve sont des domaines vitaux. Pour en délimiter les frontières approximatives, il suffit de prendre au piège quelques animaux, de les marquer (avec une bague ou un tatouage) et, périodiquement, de reposer les pièges en des lieux différents; on peut ainsi apprécier l'étendue du domaine.

Dans celui-ci, les Mammifères vont se réserver un territoire à l'échelle de leurs besoins et de leur puissance; moins jaloux, semble-t-il, que les Oiseaux, ils tolèrent (surtout lorsqu'il s'agit de petits Mammifères), certaines intrusions. Voici l'exemple de la Marte *(Martes martes)*, petit Carnivore (50 cm de long maximum), qui vit dans les forêts et presque tous les endroits boisés; elle est recherchée pour sa fourrure, d'un brun plus ou moins foncé pour la saison. C'est un animal sanguinaire (en allemand elle se nomme *Baummorder*, c'est-à-dire le *meurtrier des arbres*) dont la proie favorite est l'Écureuil qu'elle poursuit jusqu'au nid. Elle marque son territoire en barbouillant certaines branches avec le produit de sécrétion de ses glandes anales. De même fait le Castor : il malaxe entre ses pattes postérieures un peu de vase ou de boue et y mélange une substance odoriférante qu'on a appelé le *castoréum*; c'est la marque de son territoire, il signifie, pour les autres Castors, que le terrain leur est interdit.

Chez les grands Mammifères, le territoire, qui dépasse rarement 1 000 à 2 000 m² pour les petites espèces, peut recouvrir plusieurs hectares : l'Ours brun se réserve 15 à 20 km² et les Loups du Parc national du Mont Mac Kinley, aux États-Unis, chassent sur un terrain de 5 000 km²!

Le terrier et le gîte.

Beaucoup de Mammifères sont de véritables nomades à l'intérieur du domaine vital; tout au plus certaines femelles s'isolent-elles avant la « mise-bas », dans un lieu abrité qu'elles quitteront après la naissance des petits.

D'autres (des petites espèces comme la Chauve-souris par exemple) ont une série de pied-à-terre répartis sur leur domaine vital : ils peuvent y dormir, s'y réfugier lorsqu'on les attaque. Ces abris sont des *gîtes*; le Lièvre de nos régions *(Lepus europaeus)* est un bon exemple de ces Mammifères qui passent leurs journées dans un petit trou creusé dans le sol, sous un buisson, et qui, la nuit venue, gambadent et vont brouter herbe, choux et légumes; au petit matin, tout humide de rosée, le Lièvre retourne à son gîte ou s'en creuse un autre; en hiver, il gîte sous la neige. Ce qui est constant, dans sa conduite, c'est son itinéraire : le Lièvre repasse toujours par les mêmes coulées, ce qui facilite la tâche des braconniers et poseurs de collets.

Cette vie de romanichels est aussi le fait de certains Singes qui dorment la nuit sur l'arbre où les a menés leur course errante : Singes hurleurs *(Alouatta)* ou Gibbons *(Hylobates lar)*. Le Gorille ordinaire *(Gorilla gorilla)* de la forêt centrafricaine est aussi un semi-nomade : dans les sous-bois, où la lumière ne parvient qu'à peine en raison du rideau épais des arbres et des feuillages, les petites plantes herbacées qui sont la nourriture quotidienne de ce grand Singe ne sont guère abondantes. La petite bande de Gorilles (de 4 à 20 individus, mâles, femelles, petits) qui contrôlent jalousement un territoire est donc obligée de changer constamment de place; la nuit venue, les Anthropoïdes campent à l'endroit où ils se trouvent; les femelles se perchent sur les arbres avec leurs petits, à l'abri des Panthères; elles se construisent des nids provisoires, faits de branches et de feuilles, tandis que le mâle, moins agile qu'elles, s'installe dans un gîte rudimentaire au pied de l'arbre. Le lendemain matin, la famille repartira vers un autre point de la forêt et ainsi de suite.

Restent les Mammifères sédentaires, ceux qui aiment retrouver, tous les jours, que ce soit pour se reposer, pour se nourrir ou pour procréer, la même demeure : la tanière de l'Ours, le terrier du Renard, la hutte du Rat musqué ou du Castor sont des constructions permanentes, qui durent une saison, une année, plusieurs années, selon les espèces; nombreuses sont même les espèces qui possèdent deux domiciles, l'un pour la reproduction, l'autre pour la vie de tous les jours, ou encore l'un pour l'été, l'autre pour l'hiver, avec des greniers pleins de provisions. Nous décrirons, dans des paragraphes particuliers consacrés aux différents ordres de Mammifères, la structure et le mode de construction de ces principaux habitats.

Les Mammifères voyageurs.

Certaines espèces de Mammifères ont, tout comme les Oiseaux, des mœurs migratrices; on ignore, bien entendu, les moyens qu'ils emploient pour s'orienter et retourner au gîte, distant parfois de plusieurs centaines de kilomètres.

Les Cétacés. Les pêcheurs de Baleines ont remarqué de tout temps qu'il y avait, dans l'année, des saisons « pleines » et des saisons « vides »; en 1932, une société savante britannique *(Discovery committee)* mit au point une méthode pour suivre à la piste les Baleines et étudier leur migration : il s'agissait d'un petit obus en acier de 25 cm de long, portant un numéro d'ordre, tiré sur une Baleine avec un petit canon; l'obus s'enfonce dans le lard de l'animal (l'épaisseur de cette couche de graisse peut atteindre 30 cm dans certaines régions du corps) sans le blesser; plus de 5 000 Rorquals (les plus grands Balénoptères connus) furent ainsi marqués entre 1932 et 1938. Les pêcheurs de Baleines en récupérèrent près de 200 en des lieux très divers, et c'est une étude de ces reprises qui permit de se faire une idée des grands voyages des Cétacés. On a par exemple marqué un Rorqual commun *(Balaenoptera physalus)* en février dans l'Antarctique, et on l'a retrouvé, deux ans plus tard, en juillet, dans la baie de Saldanha, en Afrique du Sud. Une étude systématique des individus marqués et repris conduit aux conclusions suivantes : les Cétacés engraissent énormément dans les eaux du Pôle Nord ou du Pôle Sud qui sont très riches en plancton; au moment de la naissance des petits, ils émigrent vers les eaux tropicales où ils mettent bas (les nouveau-nés ne possèdent pas de couche de graisse). En têtant sa mère, la jeune Baleine engraisse rapidement (il y a près de 50 % de matières grasses dans le lait maternel); lorsque l'allaitement est terminé, au bout de 4 à 7 mois, le pannicule adipeux (le « lard ») est constitué, l'animal peut vivre dans des eaux froides et le retour vers les mers antarctiques et arctiques a lieu. Il faut noter que toutes les Baleines pêchées dans les eaux tropicales avaient l'estomac vide : les adultes ne s'alimentent pas dans ces eaux pauvres en plancton.

● *Les Pinnipèdes.* Les migrations des Phoques du Groenland *(Phoca groenlandica)* sont moins spectaculaires que celles des Cétacés; ils ne traversent pas l'équateur et se contentent de passer l'été sous les latitudes arctiques et de descendre en automne vers le sud, jusqu'au voisinage de Terre-Neuve : c'est dans ces régions moins nordiques qu'ils se reproduisent et qu'ils mettent bas les petits Phoques, pour retourner vers le nord dès le mois d'avril.

● *Mammifères terrestres.* Les migrations sont moins amples que chez les Mammifères aquatiques. Un bel exemple en est donné par les Rennes de Laponie *(Rangifer tarandus)* qui se déplacent par troupeau, se dirigeant dès l'été vers les montagnes de la chaîne centrale de Laponie ou vers la côte, sans doute pour rechercher un climat plus frais et pour fuir les Mouches qui les assaillent (selon Hainard).

● *Les Chauves-souris.* Les Murins *(Myotis myotis)* se réfugient, l'hiver venu, dans des cavernes ou des souterrains en s'accrochant par les pieds, les ailes serrées, à quelque perchoir; ces cavernes sont à l'abri du gel (les Chiroptères, animaux à température variable, meurent lorsque la température atteint — 5 °C); en mars-avril, ces Murins abandonnent leurs quartiers d'hiver et se dirigent vers leurs demeures d'été situées à des distances variables de leur refuge (minimum 500 m, maximum observé : 260 km). On a capturé des Pipistrelles à 1 150 km de leur point de départ (record).

Comment se défendent les Mammifères?

Abri, gîte, terrier sont des refuges où l'animal se repose et se reproduit; mais que se passe-t-il lorsqu'un Mammifère en liberté se trouve menacé d'un danger? Ce danger est représenté en premier lieu par le *prédateur* habituel, c'est-à-dire l'animal qui fait de ce Mammifère sa proie coutumière; la Martre, par exemple, est le prédateur de l'Écureuil, le Putois est la



Dans la savane, des Lionnes jouent avec un Lionceau qui apprendra à chasser.



terreur des Lapins et le Chat celle des Souris. Mais le plus dangereux ennemi des animaux, c'est l'Homme dont « l'instinct » de chasseur est doublé d'une intelligence qui le rend redoutable : ses armes et ses ruses ont raison de l'animal le plus puissant.

Chez la plupart des Mammifères, l'approche du danger est révélée par l'odorat. Même ceux dont les autres sens sont aigus, comme le Lion par exemple, sont extrêmement sensibles à l'odeur et spécialement, semble-t-il, à celle de l'Homme; c'est la raison pour laquelle l'approche de l'animal exige trois précautions primordiales : se cacher, s'il s'agit d'un animal aux sens visuels bien exercés (ce n'est pas le cas du Rhinocéros ou de l'Éléphant qui sont pratiquement aveugles); être silencieux pour ne pas éveiller l'ouïe, en général très aiguë de l'animal, et, surtout, se trouver contre le vent, pour éviter que l'odeur de l'Homme ne parvienne à l'animal : on peut approcher de très près un Rhinocéros sauvage à condition que le vent ne lui apporte pas l'odeur du chasseur.

Parmi les espèces vivant en groupe, il y a parfois des « guetteurs » : la Marmotte des Alpes, quand elle perçoit un danger, émet un sifflement qui alerte toute la colonie à laquelle elle appartient (en réalité, il ne s'agit pas d'individus destinés à jouer spécialement le rôle de sentinelle, mais d'individus qui ne le jouent qu'occasionnellement).

Le mode de défense le plus naturel de l'animal est la fuite : lorsque son ennemi arrive à une certaine distance critique, appelée *distance d'approche*, le Mammifère s'enfuit — qu'il soit Tigre, Lion ou Marmotte. Si la poursuite s'engage et que le chasseur ou le prédateur s'approche encore, l'animal se met sur la défensive et peut attaquer son agresseur *(distance d'attaque)*.

Outre les instruments de défense classiques (dents, griffes, ongles, etc.), certaines espèces utilisent des moyens qui leur sont propres. Le Hérisson se met en boule; quant au Porc-épic d'Afrique *(Hystrix africæaustralis)*, il peut même se jeter sur son adversaire et le blesser : il utilise ce mode de défense contre les grands Carnassiers (Panthères). D'autres animaux emploient la ruse et *font le mort*, se confondant plus ou moins avec le sol (exemple : l'Opossum de Virginie); d'autres enfin projettent sur leur adversaire des substances malodorantes en provenance des glandes anales ou périnéales : les Skunks peuvent « viser » leur ennemi à 2 ou 3 mètres (la puanteur du Skunks, *Mephitis mephitis*, n'incommode pas le Vautour qui attaque cet animal malgré son odeur répugnante).

Reste enfin le moyen de défense que nous avons déjà rencontré chez les Poissons, les Lézards et d'autres Reptiles : le changement de couleur ou, plus exactement, le fait d'avoir une couleur de camouflage *(homochromie)*. Chez les Mammifères qui vivent dans les régions froides, on observe souvent l'existence de deux pelages : blanc l'hiver et foncé en été; c'est le cas du Lièvre américain *(Lepus americanus)*, de l'Hermine *(Mustela herminea)*, ou de la Belette *(Mustela nivalis)*. Un cas particulièrement intéressant est celui du Renard polaire *(Alopex lagopus)* couramment appelé Renard bleu. Ce Carnivore vit dans la zone Arctique et se rencontre sous deux formes qui peuvent d'ailleurs se trouver dans une même portée :

Caractéristique	Forme normale	Forme bleue
Pelage d'hiver.	Blanc.	Gris-bleu ou noir.
Pelage d'été.	Gris roussissant ou brun.	Fourrure d'hiver tirant légèrement sur le roux.
Nourriture préférée.	Lemming *(Lemmus lemmus)*, petit Rongeur arctique.	Oiseaux, Poissons, Lièvre arctique.

Les deux formes de Renard.

Toujours dans le domaine de l'homochromie, il faut citer le cas de Mammifères des déserts qui, presque tous, ont une couleur beige sable, qu'ils soient terrestres (Chat du désert, Rongeurs, Marsupiaux), ou aériens (Chauve-souris); selon une statistique d'Heim de Balsac, 78 % des Mammifères du Sahara ont un pelage couleur du désert; les principales exceptions étant les Chacals, les Lycaons, la Zorille, le Ratel, la Gazelle mohair et certaines espèces de Hérissons.

Un argument s'est élevé contre la valeur de l'homochromie comme moyen de défense; la plupart des espèces qui prennent la couleur du sol ont des mœurs nocturnes : comment cette homochromie pourrait-elle alors leur être utile? La question est pertinente; il est en effet hasardeux, dans le domaine des sciences de la vie, d'affirmer qu'un caractère a pour but tel aspect de l'adaptation; néanmoins, les expériences sélectives ont été faites avec soin sur certains Rongeurs du Nouveau-Mexique *(Peromyscus maniculatus)* dans leurs rapports avec le Hibou à longues oreilles *(Aslo wilsonianus)* et l'Effraie *(Tyto alba)* qui sont ses prédateurs : on a pu montrer ainsi que les espèces dont le pelage se confondait avec le sol étaient moins fréquemment victimes des Oiseaux de proie que les autres.

Un peu d'écologie.

L'animal et son milieu.

L'*écologie* est l'étude des relations entre un organisme et le milieu dans lequel il se trouve. Sans être zoologiste, tout le monde sait qu'il n'est guère possible de rencontrer un Chameau au Pôle Sud ou un Chamois dans la plaine. C'est déjà de l'écologie. D'autre part, lorsque des animaux sauvages sont parqués dans des zoos, il est nécessaire de recréer pour eux tout un ensemble de conditions sans lesquelles ils ne peuvent vivre. Un *biotope* déterminé, c'est-à-dire une région caractéristique bien définie où peut vivre un Mammifère, est conditionné par un climat (chaud, sec, humide, constant, variable, etc.), par une végétation et une faune, par un sol (sableux, rocailleux, etc.) qui sont les différentes composantes de ce qu'on appelle un *milieu de vie*. Prenons l'exemple de l'Écureuil commun *(Sciurus vulgaris)*; c'est un animal qui ne peut vivre que là où il y a des arbres, et pas n'importe quels arbres : il lui faut des Sapins, des Conifères; par contre le Souslik ou Spermophile *(Citellus)*, petit Rongeur de 18 à 20 cm de long, de la même famille que l'Écureuil, au pelage gris-jaune, fuit les buissons et même les herbes : il préfère les steppes cultivées et vit dans des terriers qu'il creuse dans le sol sablonneux ou argileux. Les gros Mammifères sont aussi spécialisés : le Gorille centrafricain *(Gorilla gorilla)* ne vit que dans la forêt équatoriale et disparaît avec elle; lorsque les Hommes défrichent la forêt primaire et la remplacent par des cultures dont le Gorille est pourtant très friand (Mangues, Bananes), le Gorille recule et se réfugie dans des zones non défrichées, tout en faisant de temps à autre une excursion alimentaire au milieu de Bananiers. Ce qui fait que l'interdiction de chasser le Gorille ne l'empêche pas de disparaître peu à peu, au fur et à mesure que la hache de l'Homme lui retire son domaine et lui rétrécit son milieu de vie.

Nous allons examiner ci-dessous les principales relations qu'on peut mettre en évidence entre l'animal et son milieu, c'est-à-dire faire un peu — très peu — d'écologie.

Le facteur climat.

La répartition des Mammifères est d'abord une question de climat. Qu'est-ce que cela veut dire? Il ne s'agit pas ici du climat des météorologistes qui est fait de moyennes et de statistiques, mais du climat qui intéresse un petit biotope ou, comme on dit, d'un *microclimat*.

● *Le microclimat des terriers*. Deux conditions climatiques fondamentales président à toute vie animale : la température et l'humidité. Prenons le cas du Mammifère le plus évolué, l'Homme : il meurt de froid, s'il s'endort épuisé dans la neige, et il meurt de chaud, grillé par le soleil, s'il s'écroule sur le sable du désert; de plus, même si la température est très adaptée à ses moyens vitaux, il dépérit lorsque la température ambiante ne comporte pas un certain degré d'humidité *(degré hygrométrique)*. Pour lutter contre les températures extrêmes et contre la déshydratation, de nombreux Mammifères construisent des terriers où les conditions microclimatiques sont remarquablement constantes. Prenons l'exemple de la Marmotte des Alpes *(Marmota marmota)*; c'est un robuste Rongeur qui peut atteindre 75 cm de long et dont le pelage est d'un gris brunâtre; avec ses longues griffes noires, son œil noir et allongé, son odeur caractéristique qui ressemble à celle du Lapin, mais en un peu plus aromatique, on la rencontre dans les Alpes et les Carpates ainsi que dans le Jura et en Forêt-Noire. Cet animal vit sur les alpages, à plus de 1 000 m d'altitude en principe (on cite des sociétés de Marmottes installées à moins de 800 m, mais c'est là l'exception) et, plus que n'importe quel autre Rongeur, c'est un animal uniquement diurne, aimant le soleil d'été et retournant au terrier dès le crépuscule (l'acuité de sa vision est sans doute en rapport avec ce mode de vie). Les terriers dans lesquels vivent les Marmottes sont creusés à environ 1 mètre sous terre; l'entrée est petite : 15 cm de diamètre maximum, la galerie est longue (une dizaine de mètres) et aboutit à une « chambre » d'un mètre de diamètre environ. Dès que la mauvaise saison approche (dans les Alpes il fait froid dès le mois d'octobre), les Marmottes s'installent dans leur terrier clos, engourdies et comme mortes; leur « sommeil » dure jusqu'au mois d'avril. Sous terre, la température est constante : à 1 m en dessous du sol, lorsqu'il fait très froid à l'extérieur (gel, neige), elle se maintient rigoureusement entre 3 et 4 °C pendant tout l'hiver; à cette température, les Marmottes dorment profondément, enroulées sur elles-mêmes, froides, insensibles. Au mois d'avril, la terre se réchauffe et le sous-sol aussi; dès que la température extérieure atteint 7 ou 8°, la famille se réveille et, dès qu'il fait 10° à l'extérieur, les Marmottes sortent et commencent leur vie active.

Dans cet exemple des Marmottes, le microclimat du terrier conditionne le sommeil hivernal et le réveil de l'animal. Dans le cas du Rongeur du désert, le terrier est un moyen de protection contre la chaleur : certaines espèces meurent lorsque la température dépasse 35°; or elle atteint couramment 60° en été au Sahara, alors qu'à 10 cm seulement sous le sable elle ne dépasse pas 30 °C.

En conclusion sur la fonction *écologique* du terrier, nous dirons donc que le microclimat qui y règne (température, humidité) est un des facteurs qui permettent à un Mammifère de survivre malgré les variations des conditions externes.

● *Le rôle de la température*. Il ne faut pourtant pas être obnubilé par l'importance du facteur thermique dans la vie du Mammifère. En principe, tous les Mammifères sont des animaux à température constante (on dit : des *homéothermes*); ils peuvent donc s'adapter à des variations thermiques extérieures; on distingue de ce point de vue deux sortes de température :

— Les températures *létales* (mortelles), celles au-delà desquelles la vie n'est plus possible pour une espèce (au-delà de — 15° pour le Cobaye, mais — 45 °C pour le Lapin par exemple en ce qui concerne le froid; 49 °C pour le Chien et 45 °C pour le Rat blanc dans le sens du chaud).

— Les températures *optimales*, qui sont celles auxquelles un animal est le mieux adapté (entre 15 et 30 °C pour la plupart des Mammifères).

Autrement dit, la plupart des Mammifères supportent d'importants écarts de température sans dommages apparents; les seuls animaux particulièrement sensibles sont les Monotrèmes, comme l'Ornithorhynque, les Chauves-souris et le Paresseux : ce sont en effet de faux homéothermes et leur température interne varie sensiblement avec la température externe. Cet animal qu'on appelle vulgairement l'Aï (Paresseux), en raison des cris aigus qu'il pousse, pour communiquer, semble-t-il, avec ses congénères, a une température interne normale de 32 °C (37 °C chez l'Homme); si la température externe tombe de 15°, notre Paresseux voit la sienne descendre jusque 20 °C; inversement, si le soleil brille et que la température externe atteint 35 à 40°, le Paresseux a la fièvre : 40 °C! Il est dans l'état d'un Homme qui aurait 45° de température : il meurt. Même remarque pour la Chauve-souris : par — 3° de température externe, un Murin a — 2° de température interne; à — 4 ou — 5°, son sang se gèle et il meurt.

La température semble influer sur la couleur de certaines fourrures (le *blanc* des animaux polaires viendrait de ce que le froid empêche certains pigments de manifester leur action) et sur la taille des espèces (loi de Bergmann) : les espèces des régions froides sont en général plus grosses que les espèces des régions chaudes; ainsi les Souris qui vivent dans les armoires froides des entrepôts, vers — 10 °C, sont toujours plus grosses que les Souris des maisons d'habitation.


Phot. Maurice et Jeanette Fievet, communiquée aimablement par « Bêtes et Nature ».

Zèbres au Kenya.

● *L'hygrométrie*. On sait que les Cerfs *(Cervus elaphus)* vivent en troupes *(hardes)* et se déplacent continuellement; ce sont des animaux aux sens très aiguisés, dont l'odorat, notamment, est très développé. Or, dans une atmosphère sèche, les odeurs se transportent mal et les qualités olfactives du Cerf ne peuvent plus s'exercer : il ne peut plus sentir aussi bien l'approche d'un ennemi par exemple; aussi dès que le degré hygrométrique est trop bas, dès que l'atmosphère est trop sèche, la harde se déplace et se dirige vers une région de la forêt plus humide. Le mode de vie des nombreuses espèces est ainsi en liaison avec l'humidité atmosphérique; les Chauves-souris, les Taupes ne vivent convenablement, elles aussi, que dans une ambiance très humide : elles meurent en période de sécheresse.

● *La lumière*. Le jour et la nuit qui lui succède rythment la vie des Mammifères dont les uns sont *diurnes* et d'autres (la plus grande part) *nocturnes*. A vrai dire, l'influence de la lumière est moins grande que celle de la température ou de l'humidité; il ne faudrait pas interpréter ce qui est souvent une recherche de la chaleur solaire comme une recherche de la lumière. Néanmoins, il est possible de mettre en évidence l'action de la lumière dans de nombreuses circonstances. Par exemple, la Chèvre, en nos contrées, se reproduit en automne, lorsque les jours commencent à raccourcir; or, si en été on place régulièrement une Chèvre dans l'obscurité 2 ou 3 heures avant la fin du jour, on peut déclencher artificiellement son activité reproductrice et inversement la retarder en prolongeant, par la lumière artificielle, l'éclairement lorsque vient l'automne.

L'utilisation de la lumière artificielle peut, de la même façon, avancer ou retarder les changements de pelage chez les animaux qui ont une fourrure d'hiver et une fourrure d'été : un Lièvre arctique *(Lepus americanus)* exposé 18 heures par jour à la lumière artificielle en plein hiver, alors que son pelage est blanc, mue et prend son pelage sombre d'été.

Comment étudier une faune.

L'étude des relations entre l'animal et son milieu suppose, avant toute chose, qu'on puisse évaluer convenablement le nombre d'espèces vivant sur un domaine vital déterminé : c'est en suivant l'évolution des populations animales qu'on peut se faire une idée des facteurs qui influent sur la vie des espèces. Étudier une faune, c'est donc d'abord faire un recensement. Or s'il est sans doute possible de dénombrer sans trop d'erreurs combien de troupeaux vivent sur des pâturages découverts (grâce à la photographie aérienne, par exemple) il est absolument hors de question de compter le nombre de Rats qui vivent dans les égouts de Paris ou combien de Cerfs abrite une épaisse forêt.

La *méthode de marquage*, mise au point par les auteurs anglo-saxons il y a une trentaine d'année, est un moyen statistique de dénombrer une population. Nous en décrirons le principe sur un exemple théorique.

Soit une région bien délimitée — par exemple un arrondissement de Paris, une plaine aux limites bien tracées, un village, etc. — sur laquelle vivent et se reproduisent des Rats dont l'espèce et le comportement sont bien définis; nous ignorons combien ils sont, appelons x leur nombre.

● *Premier temps :* on dispose régulièrement sur la région étudiée des pièges qui permettent de capturer des animaux vivants. Supposons qu'on capture ainsi 500 Rats qu'on marque d'une façon quelconque, par exemple en pratiquant une petite incision à l'oreille des animaux capturés; comme la population totale inconnue est x, la proportion de capture est donc de 500 pour x soit :

$$\frac{500}{x}$$

On relâche ensuite ces animaux.

● *Deuxième temps :* après quelques jours, ou quelques semaines (cela dépendra des dimensions du domaine vital étudié), on replace les mêmes pièges. Supposons qu'on capture ainsi 800 Rats et que, sur ces 800 Rats, il y en ait 10 qui aient été déjà marqués (on les reconnaît à l'incision pratiquée à l'oreille); la proportion de Rats marqués sur une population de 800 Rats est donc de 10 pour 800, soit de :

$$\frac{1}{80}$$

On fait alors le raisonnement probabiliste suivant : La proportion de Rats marqués est la même qu'il s'agisse d'une petite population (800 Rats) ou d'une grande population (x Rats) ; on a en effet le droit de généraliser une telle proportion lorsqu'elle est établie à partir d'un nombre suffisamment grand d'individus (ici sur 800 Rats).

On peut donc écrire :

$$\frac{500}{x} = \frac{1}{80}.$$

D'où, par une simple règle de trois :

$$x = 80 \times 500 = 40\,000.$$

Il y a donc 40 000 Rats environ sur le domaine étudié. Certes, cette évaluation n'est qu'approximative : les Rats sont peut-être 39 000 ou 41 000; néanmoins, le nombre obtenu est un ordre de grandeur suffisant pour nos observations.

Après avoir estimé de la sorte le nombre de Rats de la région, on cherchera, par des méthodes analogues, à établir la proportion des mâles et des femelles, des individus jeunes et des individus âgés (l'âge précis d'un animal sauvage est difficile à déterminer, sauf dans certains cas précis connus : un Chamois, par exemple, porte son âge sur ses cornes).

Un point particulièrement intéressant à mettre en valeur quand on étudie la faune d'une région concerne ce que les économistes appellent, à propos des Humains, *la croissance démographique*, c'est-à-dire à la fois le taux de natalité, le taux de mortalité, et la longévité moyenne, ainsi que les facteurs qui influent sur ces nombres.

Isolons quelques résultats importants.

● *Le taux de natalité* d'une espèce est lié à des facteurs physiques : température, nourriture, etc. On a constaté que certains régimes augmentaient la fécondité de certaines espèces. Par exemple la Luzerne, l'Avoine et le Maïs ont un effet stimulant sur les Lapins; les céréales associées à des Carottes sont à la base de la fécondité du Campagnol méditerranéen (par contre des femelles nourries uniquement de viande et de Blé sont stériles).

● *La mortalité*, chez les Mammifères, est due à des causes diverses. Nous verrons au paragraphe suivant que la *prédation*, c'est-à-dire la destruction d'un

animal par un autre qui en fait sa proie habituelle, ne joue qu'un rôle minime en ce qui concerne les petits Mammifères à grande fécondité, comme les Rats, les Campagnols, les Lapins, etc., et qu'elle est un facteur démographique important chez les gros Mammifères. Une autre cause de mortalité liée à l'écologie est la maladie qui se propage, par contagion, à toute une espèce *(épizootie)*. L'exemple le plus frappant est celui de la *myxomatose*, maladie qui fut introduite volontairement en 1950 par un particulier qui voulait préserver des récoltes : partie d'Eure-et-Loir, la myxomatose s'est répandue à travers toute l'Europe, détruisant jusqu'à 95 % des Lapins dans certaines régions. Les conséquences de la myxomatose ont été, outre la raréfaction des Lapins, la réapparition des espèces végétales que la présence du Lapin avait éliminées (par exemple les Orchidées en Angleterre), l'extension d'espèces privées de nourriture par les dévastations des Lapins (Cerfs, Lièvres), et des changements de régime chez les animaux prédateurs (en Camargue, par exemple, les Renards privés de Lapins se sont mis à dévorer les Poissons). Périodiquement, des épizooties viennent perturber les grands cheptels, comme la *peste bovine* qui sévit en Afrique à la fin du XIXe siècle et qui tua en 10 ans 6 millions de têtes de bétail. Un autre grand facteur de mortalité est représenté par l'Homme.

● *Fluctuation des populations.* Quand on observe la courbe démographique de certains Mammifères, on constate qu'elle varie périodiquement, en passant tous les 5 ou 10 ans environ par un maximum. Ce phénomène est bien connu des entreprises qui font au Canada le commerce de la fourrure : il y a de « bonnes » et de « mauvaises » années, des années où l'on récolte 100 000 peaux de Lièvres, par exemple, et d'autres où l'on n'en a que 10 000! et les « bonnes » années de Lièvres sont aussi de « bonnes » années pour le Lynx qui, précisément, fait du Lièvre américain sa proie coutumière. Les fluctuations ont été étudiées sur diverses espèces : Lemmings, Campagnols et, parallèlement, Renards polaires et Renards de Scandinavie (prédateurs des Lemmings). Dans l'ensemble, on a observé que les petits Rongeurs atteignaient leur sommet démographique tous les 4 ou 5 ans (courte période), alors que des animaux plus gros (Lièvres, Lynx), avaient une période longue de 9 à 11 ans. Comment expliquer ces fluctuations? On a d'abord pensé qu'elles suivaient l'évolution des taches solaires qui sont elles-mêmes maximales tous les onze ans : mais le cycle solaire et les cycles d'abondance des Mammifères ne coïncident pas, notamment quand il s'agit d'animaux à courte période. L'explication *écologique* est la suivante : quand la population est peu dense, le milieu est favorable à la multiplication des animaux qui atteignent, rapidement pour les petites espèces (en 3 à 5 ans), plus lentement (9 à 11 ans) pour les grandes espèces, un maximum. A ce moment, les ressources du milieu habité sont insuffisantes et, en une seule saison, l'espèce va s'affaiblir (famine, émigration, compétition, épuisement nerveux et endocrinien dû à une adaptation de plus en plus difficile), tandis que la démographie s'abaissera brusquement pour recommencer son ascension lorsque la situation initiale (population peu dense) sera rétablie. Cette hypothèse est en voie de vérification.

La biocœnose.

Un domaine vital particulier est une véritable communauté d'êtres vivants qui dépendent plus ou moins directement les uns des autres : les Végétaux y sont les aliments des herbivores, eux-mêmes proies des carnivores, dont les excréments et les cadavres servent d'engrais aux Végétaux; les Insectes ou Invertébrés nuisibles à certaines espèces sont utiles à d'autres; et ainsi de suite. Une telle association d'êtres vivants s'appelle une *biocœnose;* c'est une sorte de *ruche biologique* ou chacun joue son rôle, qui évolue globalement selon des lois que l'écologie cherche à mettre en évidence. Examinons le cas du Souslik d'Europe *(Citellus citellus)*, Mammifère déjà cité, à l'aspect de petite Marmotte et qui vit surtout en Europe Centrale, dans les bassins du Danube, de l'Oder, de la Vistule et de l'Elbe. C'est un animal des steppes cultivées qui craint les grandes herbes humides et les buissons. Il creuse des terriers dans le sol sablonneux et vit dans des galeries bien sèches, à quelques dizaines de centimètres au-dessous du sol; de mœurs diurnes, il rentre au terrier lorsque le jour tombe et a l'habitude d'uriner devant sa porte, ce qui attire une faune particulière d'Insectes (des Coléoptères). Sa nourriture consiste en baies, graines, racines, Insectes, herbes, petites Souris, œufs d'Oiseaux de petite taille et, parfois, ces petits Oiseaux eux-mêmes : voilà déjà énumérés quelques-uns des organismes composant la biocœnose; ajoutons-y l'Aigle impérial dont le Souslik est la nourriture favorite et nous comprendrons mieux encore les liens qui existent entre les éléments de la biocœnose : « où le Souslik disparaît, l'Aigle disparaît » (R. Hainard).

● *Rapports des Mammifères avec la flore.* Il ne faudrait pas croire que la flore d'un lieu est la condition *alimentaire* de la présence de certains Mammifères; rares sont en effet les espèces dont les régimes sont très spécialisés, comme le Koala ou le Grand Panda Ce que l'animal recherche en général, ce n'est pas telle plante particulière, mais une catégorie de végétation lui assurant un microclimat convenable et un certain isolement : la steppe, la savane, la forêt équatoriale, la prairie, etc. Exemple : l'Élan *(Alces alces)*. Comme tous les Cervidés, il vit sous le couvert des bois et des forêts, de préférence dans les forêts humides; il se nourrit de feuilles qu'il cueille aux arbres, ou de jeunes pousses; ses préférences se portent sur les feuilles de Saules, mais il aime aussi le Bouleau, l'Aulne, le Frêne, etc., ainsi que l'herbe et la Bruyère.

Le déboisement intense auquel fut soumise l'Europe occidentale depuis le Moyen Age est la cause essentielle de la disparition de cet animal, qui ne se trouve plus que dans les forêts du nord et du centre de l'Europe; d'après de nombreux spécialistes, on estime qu'il faudrait en Pologne une réserve boisée de la taille de la forêt de Fontainebleau interdite aux bûcherons, aux défricheurs et à la circulation, pour avoir des Élans. Autre exemple : l'enquête statistique faite par E. Hubert au Congo ex-belge *(La Faune des grands Mammifères de la plaine Rwindi-Rutshuru*, Bruxelles, 1947). L'objet de cette enquête était la faune et la flore d'une vaste savane de 1 200 km² de surface située entre le lac Edouard et le lac Kivu et bien isolée géographiquement; en 1931, on dénombrait, dans cette savane à herbes courtes, 81 % d'Antilopes et de Suidés, 11 % d'Hippopotames, à peine 0,4 % d'Éléphants et 1,8 % de grands Carnivores (Lions, Hyènes tachetées, Léopards). En 1932, les Criquets migrateurs dévastent la plaine et les pâturages et, en outre, l'interdiction des feux de brousse favorise le développement des broussailles, des forêts et de ce qu'on appelle le *bush* par opposition aux pâturages naturels constitués de petites herbes tendres. Conséquence : en 1940, les Antilopes et autres animaux herbivores ne représentent plus que 28 % de la population, les grands Carnivores, privés de gibier, disparaissent et les animaux du *bush*, les Éléphants et les Hippopotames constituent 40 % environ de la nouvelle population (150 Éléphants environ en 1931, 500 en 1940; alors que les Kobs (Antilopes) passent dans la même période de 15 000 à 3 000 têtes!) Voilà une bonne illustration de l'évolution d'une biocœnose: les transformations de la végétation ont fait disparaître les espèces de plaine ouverte pour favoriser le développement des animaux de broussailles.

Les rapports peuvent aussi se manifester en sens contraire. Il est des Mammifères qui entretiennent la végétation en empêchant les *plantes dominantes* de se développer aux dépens des plantes non dominantes, comme le Campagnol agreste *(Microtus agrestis)*. De même, ceux qui creusent des galeries aèrent le sol, l'enrichissent en surface de sels minéraux qu'ils vont puiser en profondeur : nul ne retourne mieux la terre que la Marmotte ou le Souslik d'Europe (plusieurs tonnes de terre à l'hectare peuvent être brassées par ces Rongeurs à mœurs fouisseuses).

● *Rapports des Mammifères avec la faune.* On pourrait penser à première vue que le nombre d'espèces vivant sur un domaine vital bien déterminé est à peu près constant lorsque les conditions climatiques de la végétation sont elles-mêmes constantes; nous avons déjà vu, dans le paragraphe précédent, combien cette idée est fausse : le propre des faits zoologiques est d'évoluer sans cesse. Il existe un certain nombre d'interactions entre les divers habitants d'une biocœnose qui règlent leur répartition à l'intérieur du domaine.

— La *prédation*, c'est-à-dire la chasse d'une proie par un animal chasseur (le *prédateur*) n'a de l'importance qu'en ce qui concerne les grands Mammifères. Ainsi les Rapaces nocturnes (Chouettes, Hiboux, Effraies, etc.) chassent les petits Mammifères (le Campagnol méditerranéen est le mets préféré de l'Effraie par exemple); ils les avalent en entier, les digèrent et recrachent les os et les poils sous forme de petites pelotes dites *pelotes de régurgitation*. Quand on songe que le territoire de chasse d'un tel Rapace est de l'ordre de quelques km² autour de son nid, qu'il abrite quelque 30 000 Campagnols dans le territoire de l'Effraie par exemple, et que, sur cette population le Rapace n'en extermine guère que 1 %, 2 % au plus, on voit que ce ne sont pas les 5 ou 600 Campagnols dévorés qui risquent de dépeupler le territoire, d'autant plus que ces petits Rongeurs se reproduisent rapidement : 8 à 10 « mises bas » entre avril et septembre, 4 à 8 petits par portée pour une femelle; en un an, le nombre de Campagnols d'un territoire peut être multiplié par 50! La prédation n'est donc pas un moyen très efficace de lutter contre le pullulement de ces petits animaux. Par contre, les grands Mammifères dont la fécondité est moins importante peuvent voir leur nombre diminuer du fait de Carnivores prédateurs; c'est le cas bien connu et bien souvent cité des Cerfs de l'Arizona (plateau de Kaibab), gibier de choix pour les Loups, les Pumas et les Coyottes abondants dans cette région.

Années	Nombre de Cerfs	Nombre de prédateurs exterminés
1905	4 000	674 Pumas.
1920	60 000	3 000 Coyottes.
1924	100 000	Extermination totale des Loups.

Après 1924, le nombre de Cerfs diminue chaque année d'une façon impressionnante :

1924 .... 100 000
1925 .... 40 000
1929 .... 30 000
1931 .... 20 000
1939 .... 10 000 (!)

Et pourtant l'extermination des Loups était achevée en 1926, plus de 4 000 Coyotes furent encore tués entre 1924 et 1939 ainsi que 142 Pumas. Que s'est-il passé? Ce qui se produit, hélas, pour les êtres humains : le plateau de Kaibab avait de quoi nourrir 10 000 Cerfs, mais non 100 000; un équilibre naturel s'était établi entre la capacité du domaine, le nombre de prédateurs et de Cerfs vivants. En supprimant les Carnivores, l'Homme a déséquilibré la biocœnose, il a permis la multiplication des Cerfs jusqu'à la surpopulation et cela s'est traduit par une mortalité plus importante encore que l'action prédatrice des Loups et des Coyotes.

— La vie en association *(commensalité)* est une illustration de la moralité de La Fontaine :

On a toujours besoin d'un plus petit que soi

Les Oiseaux Pique-bœufs *(Buphagus)* vivent d'ordinaire sur le dos des Ongulés sauvages, en particulier sur celui du Rhinocéros; ils dévorent les Tiques qui abondent sur l'animal et, en même temps, le renseignent de l'arrivée d'un intrus : le Rhinocéros est presque aveugle, et l'on peut l'approcher impunément si l'on ne fait pas de bruit et si l'on marche contre le vent, mais cette approche est impossible lorsqu'il y a des *Buphagus*, car ils avertissent de leurs crissements l'animal qui les héberge.

— La *lutte pour la vie* ne doit pas être confondue avec la prédation. La présence d'espèces concurrentes sur un même biotope peut se terminer par l'extermination de l'espèce la plus faible; l'exemple classique de ce genre de compétition est la petite guerre animale que se livrent le Rat noir *(Rattus rattus)* et le Rat d'égout ou Surmulot *(Rattus norvegicus)*; ce dernier, plus féroce, plus puissant et plus destructeur que le Rat noir chasse cette espèce partout où elle tente de s'installer, à un tel point qu'on a prophétisé la disparition du Rat noir au profit du Surmulot (ce qui n'est pas certain : en Suisse, par exemple, on assiste à une reconquête du terrain perdu par le Rat noir et au recul du Rat d'égout).

La compétition, c'est aussi le parasitisme : certains Insectes (Taons, Simulies, Tiques, etc.) interviennent dans l'économie générale d'un territoire : ce sont les piqûres harcelantes des Taons qui font fuir les Cerfs vers les régions humides des forêts où ces Diptères n'apparaissent pas. De même, les plus grands ennemis du Renne sont les Diptères dont les larves vivent sous la peau ou dans les fosses nasales de l'animal et les Mouches qui déterminent, en été, l'émigration des Rennes vers les montagnes de la Laponie.

Comme on le voit par ces quelques exemples, les liens entre les espèces animales et végétales sont très étroits : la communauté biologique qu'on appelle biocœnose a été lentement forgée par l'évolution.

L'intérêt économique de l'écologie est évident : pour se protéger des animaux nuisibles, pour éviter la disparition des espèces utiles, l'Homme se doit de connaître en détails ces rapports subtils qui existent entre les animaux et les milieux dans lesquels ils vivent.

MONOTRÈMES, MARSUPIAUX ET CARNIVORES

Nous abordons maintenant l'étude des divers groupes de Mammifères dans l'ordre des tableaux de l'*Annexe systématique ;* le groupement de certains ordres ou de certaines sous-classes en une seule section (comme c'est le cas par exemple ici) est purement arbitraire et correspond à une commodité de présentation.

Sous-classe des Monotrèmes ou Protothériens.

Définition.

Ce sont des Mammifères cantonnés en Australie, en Tasmanie et en Nouvelle-Guinée, caractérisés notamment par la présence d'un *bec* corné comme celui des Oiseaux ; on ne sait rien de leur histoire paléontologique. Leur nom signifie « animaux à un seul orifice » (du grec *monos,* seul, et *trêma,* pertuis) : ils ont en effet, comme les Oiseaux, un cloaque où aboutissent les voies génitales, urinaires et intestinales. Leur squelette présente certains caractères communs avec celui des Reptiles au niveau de l'épaule ; les mamelles n'ont pas de tétines.

Les Monotrèmes sont ovipares ; ils pondent des œufs riches en matières de réserves, comme ceux des Oiseaux et des Reptiles (œufs télolécithes). Leur température interne est relativement indépendante du milieu extérieur : elle varie entre 28 °C et 32 °C : ce sont des *homéothermes* (animaux à température constante) imparfaits. On en connaît deux types : l'Ornithorhynque *(Ornithorhynchus anatinus)* et les Échidnés.

L'Ornithorhynque.

C'est un petit animal, de la taille d'un Chat, au bec assez souple et dont les « mains » et les « pieds » sont palmés ; le pelage est doux, les dents absentes, l'œil petit (comme chez les Reptiles). Le mâle porte, aux pattes postérieures, une sorte d'ergot en rapport avec une glande à venin. Il n'y a pas d'Ornithorhynques en Nouvelle-Guinée.

Les Ornithorhynques vivent en couples, dans des terriers creusés au bord de l'eau ; ils se nourrissent d'animaux et de plantes aquatiques. Ils hibernent en septembre-octobre et s'accouplent dans l'eau après l'hibernation ; la femelle creuse une galerie souterraine de quelques mètres de long (terrier de reproduction) où elle pond deux ou trois œufs dans un milieu humide (les issues du terrier sont bouchées). Les œufs sont petits, compte tenu de la taille de l'animal : 2 cm de long au plus ; ils sont pourvus d'une coquille. L'incubation dure une dizaine de jours ; les jeunes sucent les poils de leur mère, sur lesquels s'écoule le lait des mamelles ; le sevrage a lieu à l'âge de 5 mois.

Les Échidnés.

Ce sont des Monotrèmes un peu plus hauts sur pattes que les Ornithorhynques ; leur fourrure est hérissée de piquants et leur bec très allongé. Il n'y a pas de dents, mais une langue protractile très fine ; l'œil est reptilien, mais les oreilles externes existent. Les femelles ont une poche ventrale dans laquelle les œufs tombent en sortant du cloaque et sont incubés.

Les Échidnés n'ont pas de mœurs aquatiques ; ils se nourrissent de Fourmis, Termites, etc., comme les Fourmiliers. Les petits naissent dans la poche ventrale de leur mère et n'en sortent qu'une fois le pelage épineux constitué. Cette famille est représentée par deux genres :

- *Zaglossus,* en Nouvelle-Guinée seulement ; longueur maximale : 77 cm ;
- *Tachyglossus,* plus petit (25 à 30 cm) et vivant surtout en milieux rocheux.

Sous-classe des Thériens, infra-classe des Marsupiaux.

Retour sur la classification des Mammifères.

Nous avons vu (p. 50) que la classe des Mammifères était divisée en 4 sous-classes ; celles des Eothériens et des Allothériens sont entièrement fossiles, celle des Protothériens vient d'être décrite : elle ne contient que 3 genres. Reste la principale sous-classe des Mammifères actuels, celle des Thériens ; elle est elle-même divisée en trois infra-classes :



Phot. Jean-Philippe Varin/Jacana

Lionne dévorant un Zèbre.

SOUS-CLASSE DES THÉRIENS	Infra-classe des Pantothériens.	Mammifères fossiles ancêtres des Marsupiaux et des Placentaires.
	Infra-classe des Métathériens ou Marsupiaux.	Mammifères dont les petits terminent leur développement dans une poche ventrale : la *marsupie ;* pas de placenta.
	Infra-classe des Euthériens ou Placentaires.	Mammifères dont les petits naissent tout formés ; les rapports entre l'embryon et l'organisme maternel se font par l'intermédiaire d'un placenta ; pas de marsupie.

Définition des Marsupiaux.

Indépendamment des particularités anatomiques résumées dans le tableau qui clôt ce paragraphe, les Marsupiaux possèdent en commun le caractère non placentaire déjà décrit p. 97. Toutes les femelles portent, sur la face ventrale, une poche dont les dimensions et l'ouverture sont commandées par le cycle ovarien : la *marsupie ;* en principe, les mamelles y sont situées (mais, chez certaines espèces, il peut y avoir des mamelles en dehors de la poche marsupiale).

A la grande différence des Euthériens, dont l'embryon se développe dans l'utérus maternel, les Marsupiaux naissent à l'état de larve et c'est dans la marsupie qu'ils évoluent ; ils sont donc moins protégés, à l'état fœtal, que les Mammifères placentaires et cela explique que la concurrence vitale les ait éliminés partout où ils n'étaient pas isolés. Il est bon de noter qu'il existe des types de Marsupiaux comparables à ceux des Placentaires : il y a des Loups marsupiaux, des Souris, des Taupes marsupiales, etc. ; les Marsupiaux ont donc des aspects très divers et vivent dans des milieux extrêmement variés.

Classification des Marsupiaux.

L'ancienne classification, fondée sur le nombre d'incisives, a été rejetée en raison de son caractère artificiel. Actuellement, on reconnaît parmi les Marsupiaux 9 familles réparties en 5 super-familles.

- *Super-famille des Didelphoïdés* (Amérique du Nord et Amérique du Sud).

Une seule famille, les Didelphidés ou Sarigues : longue queue, griffes aux mains et aux pieds, gros orteil *opposable* (à la manière de notre *pouce* qui est opposable aux 4 autres doigts de la main), 50 dents. 10 genres, dont les principaux sont : l'Opossum *(Didelphis),* recherché pour sa fourrure et qui mesure environ 55 cm sans la queue ; *Philander* (26 cm) ; *Marmosa,* insectivore, de la taille d'un Rat *(Marmosa murina).*

Squelette	Outre quelques particularités du palais et de l'articulation mandibulaire, il faut signaler l'existence de deux os insérés sur le pubis : les *os marsupiaux.*
Système nerveux	— Télencéphale relativement petit ; pas de corps calleux. — Centres olfactifs développés.
Denture	— Pas de dents de lait : la denture reste la même chez le jeune et chez l'adulte. — Dents généralement nombreuses ; la denture la plus complète est celle des Sarigues (Didelphidés) : $I\frac{5}{4} + C\frac{1}{1} + PM\frac{3}{3} + M\frac{4}{4}$
Organes génitaux	— Chez le mâle, le sperme et l'urine sont évacués par le pénis (exception chez le Bandicoot, genre *Perameles*). — Chez la femelle, les oviductes (canaux de Müller) affectent des dispositions très variées ; la plupart des espèces sont mono-œstriennes, mais les polyœstriens (2 ou 3 ruts par an) ne sont pas rares.
Mamelles	Généralement nombreuses (jusqu'à 27 chez certains) ; il n'y en a que 4 chez le Kangourou *(Macropus)* et le Couscous *(Phalanger),* 2 chez la Taupe marsupiale *(Notoryctes).*
Habitat	Australie, Tasmanie, Nouvelle-Guinée, Iles Célèbes, continent américain.

Quelques caractéristiques anatomiques des Marsupiaux.

● *Super-famille des Dasyuroïdés* (régions australiennes). Trois familles groupant des espèces différentes par la taille, l'aspect et les mœurs ; en général les grandes espèces sont carnivores.

— Famille des Dasyuridés : le Loup marsupial de Tasmanie *(Thylacinus cynocephalus)*, les Souris marsupiales *(Sminthopsis)*, *Phascogale*, les Chats marsupiaux *(Dasyurops)* et le Diable de Tasmanie *(Sarcophilus harrisii)* sont les principaux genres (17 genres en tout).

— Famille des Fourmiliers marsupiaux ou Myrmécobiidés, avec un seul genre, le Numbat *(Myrmecobius)*.

— Famille des Taupes marsupiales ou Notoryctidés, avec le seul genre (très rare) *Notoryctes*, dont l'aspect et les mœurs ressemblent à ceux des Taupes Insectivores placentaires.

● *Super-famille des Péraméloïdés*. Une seule famille : les Péramélidés ou Bandicoots; longueur maximale : 40 cm; régime alimentaire insectivore; membres postérieurs adaptés au saut (comme chez les Kangourous) ; aspect de gros Rats. Six genres dont le principal est *Perameles* (Australie, Tasmanie).

● *Super-famille des Cænolestoïdés*. Une seule famille (Cænolestidés) représentée par 3 genres vivant en Amérique du Sud (Andes, versant Pacifique) ; aspect de gros Rats : *Cænolestes, Orolestes* et *Rhyncholestes*.

● *Super-famille des Phalangéroïdes (régions australiennes et Célèbes)*. C'est le groupe le plus important; tous les animaux de cette super-famille vivent dans les forêts et sont herbivores; 3 familles et 33 genres dont nous citons les principaux.

— Famille des Phalangéridés. *Phalanger* ou Couscous, *Trichosurus* (Opossums australiens), *Acrobates* (Marsupiaux « volants », qui passent de branche en branche en planant, grâce à l'existence d'une membrane tendue entre les membres antérieurs et postérieurs), *Petaurus* (*P. sciureus* est l'Écureuil volant marsupial), *Phascolarctos* (Koala au régime très spécialisé), *Tarsipes* (Souris à miel).

— Famille des Wombatidés (Australie seulement). Marsupiaux terrestres à corps lourd : 3 genres dont *Wombatus* (Wombats à narines nues).

— Famille des Macropodidés ou Kangourous (Australie et Tasmanie). Elle comprend les Kangourous vrais, avec 2 genres dont les principaux sont : *Macropus* (Grands Kangourous) aux pattes postérieures adaptées au saut et à la queue puissante (atteint 1,50 m de haut), *Protemnodon* (Wallabies) et *Dendrolagus* (Kangourous arboricoles, plus petits que *Macropus*) ; mais à la même famille appartient le Rat musqué-Kangourou *(Hypsiprymnodon)* ainsi que les Rats-Kangourous *(Bettongia, Potorous, Aepyprymnus* et *Caloprymnus)*.

Les Carnivores fissipèdes ; caractères particuliers.

Définition.

● *Denture*. Les Carnivores sont des animaux qui mangent de la viande, c'est-à-dire la chair d'autres Vertébrés terrestres ou aériens. A vrai dire, de nombreux Mammifères sont carnivores, mais secondairement; ils préfèrent ronger les graines ou brouter les végétaux. Ceux qui font de la « viande » leur nourriture principale ont évidemment une denture en conséquence et c'est par elle qu'on les définit tout d'abord (voir figures p. 94). Ouvrons la gueule d'un Chien et examinons sa denture ; nous comptons, sur la demi-mâchoire supérieure en allant de l'avant vers l'arrière de cette mâchoire :

— 3 dents taillées en biseau, les *incisives*, qui tranchent la viande ;

— 1 dent en croc, aiguë, la *canine*, qui accroche et déchire la viande (quand la gueule est fermée, la canine inférieure se place *en avant* de la canine supérieure) ;

— 4 dents plus larges, dont le « dessus » (la couronne) accidenté en fait des dents coupantes et masticatrices : ce sont les *prémolaires* (la dernière prémolaire de la mâchoire supérieure est plus grosse : c'est la *carnassière*) ;

— après la carnassière, tout au fond de la mâchoire, 2 dents à la couronne moins accidentée, les *molaires*, broyeuses ; la première molaire de la mâchoire inférieure est aussi une carnassière, coupante. Ce qui donne la formule dentaire :

$$I\,\frac{3}{3} + C\,\frac{1}{1} + PM\,\frac{4}{4} + M\,\frac{2}{3}.$$

Tous les Carnivores fissipèdes ont une formule de ce genre : le nombre de prémolaires et de molaires variant d'un ordre à un autre, et la formule fondamentale étant :

$$I\,\frac{3}{3} + C\,\frac{1}{1} + PM\,\frac{3-4}{3-4} + M\,\frac{1-3}{1-3}.$$

La dernière prémolaire supérieure et la première molaire inférieure sont d'autant plus développées que l'animal est carnassier.

● *Les membres*. Les doigts sont libres (à la différence des Carnivores Pinnipèdes qui sont palmés), et portent des griffes qui, chez les Félidés (Chat, Lion, etc.) sont rétractiles, c'est-à-dire peuvent être rentrées par l'action d'un ligament élastique (comparer la *patte de velours* et la patte *toutes griffes dehors* d'un Chat). Selon leur démarche, on classe les Fissipèdes en 3 groupes :

— Les *plantigrades* qui marchent sur la plante des pieds et la paume des mains (Ursidés) .

— Les *digitigrades* qui marchent sur les doigts (Canidés, Félidés) ;

— Les *semi-plantigrades* dont l'appui au sol est intermédiaire (les autres familles des Fissipèdes).

● *Glandes et téguments*. Pas ou peu de glandes sudoripares ; glandes sébacées abondantes. Sur les faces palmaires et plantaires de la « main » et du « pied », des pelotes élastiques, produits du derme et de l'épiderme, forment des petits coussinets. Des glandes situées dans la région de l'anus et des organes génitaux sécrètent des substances caractéristiques qui donnent à l'animal son odeur particulière; chez les Mustélidés et les Viverridés l'odeur peut être nauséabonde (ce sont « les bêtes puantes »).

Classification.

Les Carnivores constituent un super-ordre qui englobe 3 ordres : les Créodontes, tous fossiles et dont la denture se rapprochait de celle des Insectivores; les Fissipèdes, énumérés ci-dessous; les Pinnipèdes étudiés p. 111.

On connaît 7 familles de Fissipèdes réparties en 2 super-familles selon les particularités anatomiques de l'oreille moyenne (cavité tympanique); dans la liste ci-dessous, on a cité entre parenthèses quelques exemples des familles énumérées.

Famille des Canidés ..... (Chien, Loup, Renard)
Famille des Ursidés ..... (Ours)
Famille des Procyonidés . (Raton-laveur)
Famille des Mustélidés .. (Martre, Loutre)
Famille des Viverridés... (Genette, Mangouste)
Famille des Hyénidés.... (Hyène)
Famille des Félidés ..... (Chat, Panthère, Lion)



Le Kangourou **(Macropus rufus)** *est un Mammifère de l'infra-classe des Marsupiaux.*

La famille des Canidés.

Le genre *Canis*.

Nous ne parlerons pas ici des Chiens domestiques, dont l'étude ne relève pas de la zoologie générale, mais de la zootechnie. Le genre *Canis* comprend des espèces dont les mœurs sont très différentes : les Chiens sauvages, les Chacals, les Loups, les Coyotes, les Dingos sont, à des titres divers, des « Chiens » et l'on pourrait joindre au groupe le genre *Vulpes* (les Renards). On est du reste parvenu à croiser entre eux tous ces genres (à quelques exceptions près) et ces croisements ont été souvent féconds.

● *Les Loups (Canis lupus)*. Voici un animal dont les yeux jaune d'or, le poil fauve mêlé de gris et de jaune, l'arrière-train tombant et la queue balayant le sol, les hurlements ont été mille fois décrits, tant par les naturalistes que par les conteurs. Voici quelques précisions chiffrées :

Longueur (sans la queue)	111-140 cm
Hauteur au garrot	70- 80 cm
Longueur de la queue	30- 40 cm
Poids	35- 70 kg
Période de rut	janvier-mars
Mise bas	avril-juillet

On trouve encore des Loups en Europe dans les pays suivants : Espagne, Italie (montagnes), pays balkaniques, Pologne, U.R.S.S., pays scandinaves. Dans les autres pays européens, leur présence est exceptionnelle (il s'agit souvent de Loups errants en provenance des Balkans). Les Loups sont des animaux sociaux; les couples se forment en hiver, au moment du rut, et les bandes qui se constituent ont à leur tête un couple plus fort et plus âgé. Les bandes de 20 à 30 Loups ne sont pas rares et chassent de préférence dans les steppes plutôt que dans les forêts où ils se réfugient pour fuir sans doute la chasse incessante que leur fait l'Homme. La Louve met bas à la belle saison; les Louveteaux ont le poil noir et naissent aveugles (de 3 à 9 jeunes par portée). Ils tètent leur mère pendant environ 2 mois; puis ils se nourrissent de viande toute digérée par le père ou la mère qui la leur recrachent dans le gosier; vers la fin de l'automne, ils savent tuer et déchirer de petites proies. Ils sont adultes à 2 ans et entrent alors en compétition avec les mâles pour la possession d'une femelle.

Les légendes, les récits transfigurés des paysans et des chasseurs ont fait du Loup un animal sauvage, symbole de la cruauté. En fait, les Loups, à peu près exclusivement carnivores, chassent toutes sortes de bétails; quand ils vivent à proximité de l'Homme, ils dévorent son bétail (Moutons, Veaux, Poulains, etc.) et, naturellement, si l'Homme veut défendre son bien, il risque d'être lui-même bousculé, tué et dévoré. Mais, dans l'ensemble, le Loup, rusé, prudent, *n'est pas un mangeur d'Hommes ;* les cas d'anthropophagie sont exceptionnels et *souvent douteux ;* Robert Hainard, que nous avons déjà cité et qui a étudié avec un soin extrême les Mammifères d'Europe, écrit : « Presque chaque hiver, on annonce qu'en Laponie un village a été assiégé par les Loups et délivré par les mitrailleuses des avions. Cela amuse beaucoup les naturalistes suédois qui estiment le nombre des Loups pour l'immense Laponie à une dizaine (25 pour toute la Suède en 1945). » Il n'y a, à proprement parler, pas de « méchants Loups ».

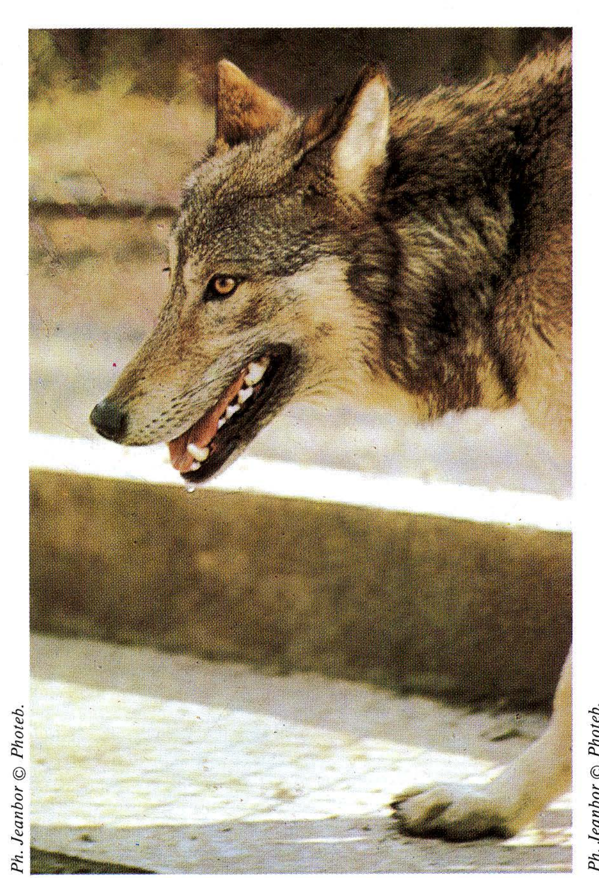
La plus célèbre histoire de Loups est celle de la *Bête du Gévaudan* (Cévennes) : cet animal (que personne n'a jamais vu) dévora entre 1764 et 1767 une centaine d'êtres humains (surtout des femmes et des enfants). On envoya alors un régiment de Dragons en Auvergne; un Loup de 65 kg fut abattu, mais la Bête continua à faire des victimes pendant quelques mois encore. Finalement, l'affaire est restée sans solution : selon toute apparence, il devait s'agir d'un Lynx ou d'un animal voisin.

● *Les autres « Chiens »*. Les Chacals ont été rapprochés des Chiens domestiques par les naturalistes-explorateurs du XVIII[e] siècle. Intermédiaires entre le Loup et le Renard, les Chacals sont des animaux à mœurs nocturnes qui vivent de préférence dans les zones de steppes et de déserts (Europe, Asie, Afrique) ; la seule espèce européenne *(Canis aureus)* vivrait en Macédoine et en Hongrie. Les Chacals vivent, comme les Loups, en famille ou en bandes; ils se nourrissent de proies vivantes, de charognes. Le Coyote, ou Loup


Phot. Yves Lanceau/Jacana


Phot. J. Philippe Varin/Jacana

2


Ph. Jeanbor © Photeb.

3


Ph. Jeanbor © Photeb.

4

1. Renardeau (3 mois). 2. Chacal (Canis mesomelas). *3 et 4. Loups du parc zoologique de Thoiry.*

de prairie *(Canis latrans)* a un aboiement aigu typique; c'est le Chacal de l'Amérique du Nord.

Les Chiens sauvages *(Canis familiaris)* sont les formes sauvages du Chien domestique; c'est une espèce un peu théorique, car l'influence de l'Homme a été tellement grande dans ce domaine qu'on ne sait plus où et quand commence l' « état sauvage » pour le Chien ordinaire. On ignore d'ailleurs l'origine exacte de nos Chiens actuels : descendent-ils du Loup ou d'une espèce voisine des Dingos? on ne sait. Les Chiens domestiques introduits en Australie ont donné naissance à un genre redevenu sauvage : les Dingos *(Canis dingo)* qui vivent en bandes et dont la férocité en fait de redoutables animaux.

Les Renards.

Le genre *Vulpes* est répandu à travers tout le monde, l'Australie exceptée. L'espèce *Vulpes vulpes* est le Renard commun : pelage brun, doré, argenté, rayé parfois de noir, plus clair en hiver qu'en été, yeux obliques, museau pointu, le Renard est le symbole classique de la malice et de l'hypocrisie. Sans doute cette roublardise qu'on lui attribue est-elle plus « physique » que « morale » : la commissure noircie de ses lèvres a l'air de le faire sourire, et les plis verticaux qui descendent du front à la base du nez ont l'air de le faire pleurer! Son allure est souple et silencieuse : le Renard, comme son frère le Loup, est méfiant et circonspect.

Il aime le jour et le soleil et chasse, comme le Chat, les petits Rongeurs dont il fait sa pitance; mais il sait aussi rattraper un Lièvre ou un Chevreuil (on dit qu'il peut courir tout un jour sans s'arrêter), ou bondir sur un Oiseau — volaille ou gibier — et ramener sa proie à son terrier dans lequel il vit souvent avec un Blaireau qu'il finit par déloger. La femelle est en rut en hiver et met bas au printemps (avril?) des portées de 3 à 12 Renardeaux qui délogent les Blaireaux des terriers; élevés par la mère (et peut-être par le père) les Renardeaux sont assez vite livrés à eux-mêmes.

Le Renard bleu polaire *(Alopex lagopus)* est plus petit que le Renard commun; son pelage est variable (v. p. 102). Milieu naturel : bord de la mer; rut : mars-mai; gestation plus courte que celle de *Vulpes vulpes* (52 jours au lieu de 57 en moyenne); les portées sont nombreuses : les années où le Lemming est abondant (c'est un Rongeur dont le Renard polaire est le prédateur), il peut y avoir jusqu'à 16 petits par nichée (cette abondance est cyclique, v. p. 104). Le couple est plus « solide » que chez le Renard commun.

	Vulpes vulpes (Renard commun)	**Alopex lagopus** (Renard bleu)
Longueur (sans la queue)	82-90 cm	60-66 cm
Queue	35 cm	40-51 cm
Pelage	Roux	Gris-bleu

Autres types de Renards : les Fennecs ou Renards du Désert *(Fennecus)*, petits (taille d'un Lapin), les oreilles hypertrophiées; les Renards gris américains *(Dusicyon)* et les Loups à crinière *(Chrysocyon)* ont des allures de Renard, notamment les premiers, mais avec des pattes plus fines *(Dusicyon)* et plus allongées *(Chrysocyon)*.

Les plantigrades.

Les Ours.

Mammifère puissant qui peut dépasser 2 m au garrot, et atteindre, avec certaines espèces, la demi-tonne ; mâle plus grand que la femelle. La démarche plantigrade est complète, canines et molaires très développées, prémolaires plus petites.

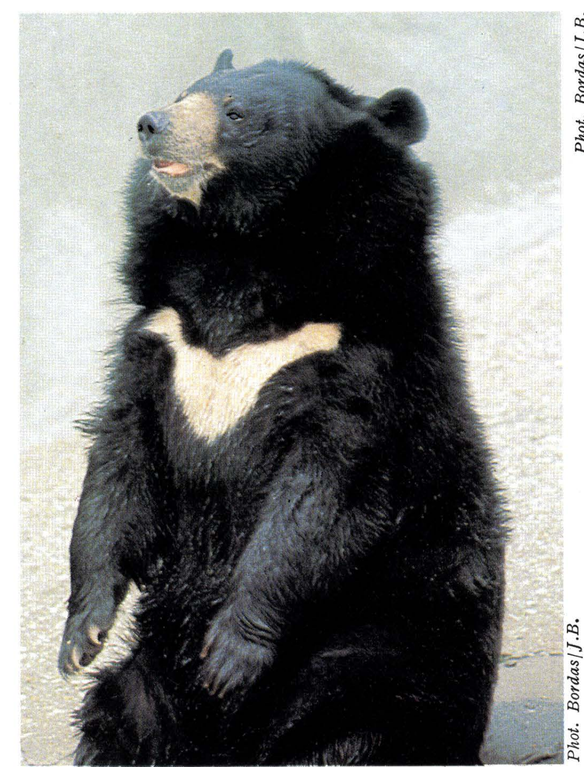
● *L'Ours brun (Ursus arctos)* est répandu en Europe et en Asie ; une statistique de 1954 (Couturier) donne la répartition probable suivante en Europe et en URSS (où ils sont moins abondants) :

Bulgarie	1 300	
Yougoslavie	700	
Roumanie ?	?	(peut-être 500)
Suède	300	
Italie	200	
Espagne	100	
Grèce	100	
Slovaquie	80	
France	70	(Pyrénées)
Norvège	50	
Finlande et Estonie.	30	
Pologne	10	
Hongrie	6	

L'Ours brun est omnivore (viande, miel, œufs, etc.), n'attaque jamais l'Homme qu'il flaire à 150 m et ne combat que s'il est provoqué ou dérangé dans sa tanière ; les récits des chasseurs rapportant que l'Ours ne dévore pas l'Homme tombé à terre sont exacts (à tel point que les Romains avaient renoncé aux Ours pour les jeux du cirque). Par contre, ils saccagent vergers, ruchers, champs de céréales et troupeaux : Moutons, Vaches ou même Taureaux et Sangliers. La femelle est en rut en été et met bas en hiver, cela une année sur deux ; elle ne se sépare de ses Oursons que lorsqu'ils ont atteint 3 ans.

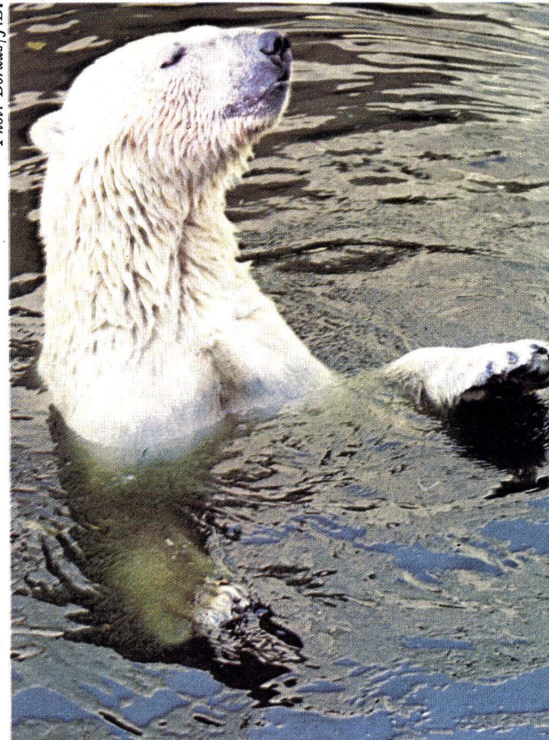
La tanière de l'Ours est une sorte de hutte aménagée sous un arbre plus ou moins déraciné ou dans le creux d'un très gros arbre ; l'Ours y passe l'hiver comme une Marmotte, en dormant ; il ne sort qu'à la fonte des neiges.

● *L'Ours blanc (Thalarctos maritimus)*. Plus grand et plus puissant que l'Ours brun (dimensions courantes 2,50 m, 400 kg), il vit dans les régions boréales (banquise, côtes septentrionales de la Russie et du Japon, Terre-Neuve et même Islande). A la différence de son frère des régions tempérées, il n'est pas omnivore : son alimentation ne comprend que des Mammifères, des Oiseaux ou des Poissons qu'il chasse comme un Homme ; il guette le Phoque « au trou » à la manière des Esquimaux. Affamé, il peut attaquer l'Homme ; blessé, il ne fait pas face et s'enfuit. La reproduction a lieu au printemps ; la gestation dure 9 mois. L'Ours blanc n'hiverne pas et s'abrite, durant la saison froide, dans des huttes de neige installées entre des blocs de glace.



Phot. Bordas/J.B.

Ours du Tibet (**Selenarctos tibetanus**).



Phot. Bordas/J.B.

Ours blanc (**Thalarctos maritimus**).

● *Autres espèces d'Ours.*

Nom vulgaire	Nom savant	Habitat	Observations
Grizzly (ou Grizzli)	*Ursus horribilis*	Toute l'Amérique du Nord jusqu'au Mexique.	Espèce en voie d'extinction.
Ours noir	*Ursus americanus*	Forêts américaines.	Recherché pour sa fourrure, végétarien.
Ours du Tibet	*Selenarctos tibetanus*	De l'Iran au Japon et à Formose.	Ours noir asiatique ; marque blanche en fer à cheval sur la poitrine ; carnivore.
Ours des Cocotiers	*Helarctos malayanus*	Archipel malais.	Bon grimpeur.
Ours à lunettes	*Tremarctos ornatus*	Cordillères des Andes.	
Ours à longues lèvres	*Melursus ursinus*	Inde, Ceylan.	Termitophage.

La famille des Procyonidés.

Ce sont des plantigrades ou des semi-plantigrades dont les dents carnassières (prémolaires et molaires) sont petites ; il n'y a que 5 genres vivants connus.

● *Les Ratons laveurs (Procyon)* vivent en Amérique, près des cours d'eau ; alimentation à base de Crustacés, de Tortues et d'œufs d'Oiseaux. Ils ont la taille d'un petit Chien et leur surnom « laveurs » vient de ce qu'ils trempent leurs aliments dans l'eau avant de les manger, tout comme nous mouillons nos croissants dans le café au lait matinal. Les Ratons laveurs ont des mœurs polygames (un mâle dominant le harem) et sont capables de comportements « intelligents » (au sens de la psychologie animale : c'est-à-dire d'adapter leur comportement à des situations nouvelles telles que détours, labyrinthes, etc.).

● *En Asie Centrale* et, plus à l'est, au Sichuan et au Gansu vivent les *Pandas ;* le Petit Panda *(Ailurus fulgens)* n'est pas un Carnivore absolu ; le Grand Panda *(Ailuropoda melanoleuca)* ressemble à un petit Ours : il se nourrit de bambous qu'il saisit à pleine main grâce à la présence d'un « sixième » doigt (en fait un os très développé du métacarpe).

Les petits Carnivores.

Les bêtes puantes.

C'est à la famille des Mustélidés qu'on accorde cette propriété bien désagréable de sentir mauvais ; des glandes disposées dans la région anale *(glandes nidoriennes* appelées aussi *complexe nidorien)* sécrètent un produit dont l'odeur est souvent repoussante (odeur de musc, odeur d'œufs pourris par exemple). Il n'y a pas de Mustélidés en Australie ni à Madagascar.

● *Le genre Mustela* comprend les Hermines, les Belettes, les Visons et les Putois. Les caractères externes de ces animaux sont résumés à la page ci-contre.

Le genre *Mustela* se rencontre à peu près partout ; seul le Vison à l'état sauvage réclame un climat du type continental comme on le rencontre en Europe du Nord-Est par exemple ; des élevages de Vison ont cependant été entrepris dans des régions plus tempérées. La fourrure de l'Hermine (qui n'est pas toujours blanche) et celle du Vison sont très recherchées. Le Furet est utilisé pour chasser le Lapin. La Belette est le plus petit Carnivore d'Europe.

● *Les Martres* sont, dans l'ensemble, plus grandes que *Mustela ;* leurs fourrures sont recherchées (notamment celle de la Zibeline). Elles vivent dans les forêts et sont grandes chasseuses de petits Mammifères, d'Oiseaux, de Lièvres, etc. La Martre proprement dite *(Martes martes)* mesure environ 50 cm de long, avec une queue de 25 à 30 cm et pèse jusqu'à 3 livres ; fourrure brun-beige qui pâlit en été ; la gorge est parfois blanche. Nous avons déjà décrit ses mœurs sanguinaires (v. p. 100). Les Martres logent dans des terriers ou des nids d'Oiseaux (Corbeaux) dont elles ont chassé les occupants ; la femelle est en chaleur du 15 juin au 15 août environ (il y a un rut en hiver mais, à ce moment de l'année, les spermatozoïdes ne sont pas encore mûrs et il n'y a pas, semble-t-il, fécondation).

La Fouine *(Martes foina)* ressemble à la Martre ; son pelage est plus gris, son corps plus trapu. Elle vit aussi dans les forêts, mais elle affectionne les roches et les pierres ; elle peut vivre fréquemment près des habitations humaines ; c'est une grande ravageuse de poulaillers et une tueuse de Rats. Une analyse des excréments de la Fouine montre qu'elle se nourrit bien plus de fruits que de Mammifères ou d'Oiseaux (80 % d'alimentation végétale d'après les observations récentes). Les plus belles fourrures appartiennent aux Zibelines *(Martes zibellina* en Europe et Asie, *Martes pennanti* en Amérique du Nord) : plus petite que la Martre, vivant dans les forêts à proximité des rivières, la Zibeline est, elle aussi, à moitié carnivore, à moitié omnivore.

● *Parmi les autres Mustélidés* (v. le tableau n° **31** de l'*Annexe systématique*), le Glouton *(Gulo gulo)* mérite d'être cité pour sa taille et ses mœurs. Son habitat est circumpolaire ; il ressemble à un petit Ours, mesure 1 m de long (y compris 20 cm de queue), pèse 15 à 20 kg et possède une fourrure longue et soyeuse à la couleur brun foncé. Il chasse à l'affût, très spectaculairement, des petits Mammifères (Lièvres, Lapins) et même des Rennes sur le dos desquels il se laisse choir ; on raconte qu'en Amérique du Nord il pille les


Phot. ZFA/Rapho.

Le Grizzly **(Ursus horribilis)** *est un Ours du Nouveau Monde.*

réserves des trappeurs et des Indiens. C'est un animal destructeur qui se reproduit en juillet, avec « mise bas » en février (ces périodes sont contestées) ; en raison des destructions qu'il cause, le Glouton est l'objet de destructions importantes : sa tête est mise à prix en Suède et en Laponie.

Le Blaireau *(Meles meles)* ressemble au Glouton (même taille et même poids, pelage gris-roux, museau porcin). De mœurs nocturnes, il vit en famille dans des terriers profonds creusés sous des couches de terrain dur, sous une roche, aux pieds d'un château en ruine, etc. Ces terriers sont compliqués, avec de nombreuses galeries et des chambres où, paraît-il, un Homme peut se tenir debout ; ils sont creusés avec l'aide des Renards qui profitent de l'hospitalité des Blaireaux, et comprennent, à l'extérieur, des travaux de terrassement (déblais, sentiers, etc.). En général, les familles de Blaireaux s'installent à quelques centaines de mètres les unes des autres, dans des terriers de ce genre ; le rut a lieu en été et la « mise bas » en avril (période contestée par certains auteurs) et les petits sont alimentés comme les Renardeaux (allaitement et régurgitation). Le Blaireau sort la nuit de son terrier : c'est alors qu'il chasse, se nourrit, et recueille l'herbe qu'il transporte à son terrier pour y aménager des litières. De nombreux traits de mœurs ont été rapportés par les observateurs et les chasseurs : attaqué par des Chiens, le Blaireau se met sur le dos, mord et griffe tout ce qui passe à sa portée, éventre même ses adversaires ; sur une pente, il se met en boule et s'enfuit en roulant. Il est recherché pour sa peau et ses poils. Le Blaireau, comme la plupart des Mammifères à vie souterraine, hiberne de décembre à février.

Le Skunks *(Mephitis)* est l'animal le plus puant du groupe ; son poil long et noir est recherché. Les Loutres *(Lutra)* sont les plus grandes espèces des Mustélidés (leur taille dépasse le mètre) ; elles ont une vie mi-terrestre, mi-aquatique et la forme même de leur corps est adaptée à la nage (tête plate, corps allongé comme celui d'une Otarie, main palmée). La Loutre marine *(Enhydra lutris)* vit en pleine mer (Pacifique Nord), soit qu'elle nage à la manière d'une Otarie, se propulsant essentiellement par la queue, soit qu'elle « fasse la planche » pour dormir, accrochée à une Algue. Naturellement, la denture évolue avec la nutrition : les Loutres mangent bien plus de « coquillages » que de viandes et leurs molaires et prémolaires subissent les transformations en conséquence.

Le genre Mustela.

Espèces	Taille en cm sans queue	Longueur queue cm	Pelage	Période de rut	Mœurs
HERMINE *(Mustela herminea).*	25	12	En été : brun clair ou beige-doré ; en hiver : blanc. Bout de la queue toujours noir.	Mars-juin	Animal forestier qui grimpe facilement aux arbres ; vie semi-nocturne à partir d'un terrier.
BELETTE *(Mustela nivalis)*	15-20	6	En été : brun-jaunâtre ; en hiver : blanc (dans les pays nordiques seulement) ; le bout de la queue n'est jamais noir.	Mars (?)	Mêmes mœurs que l'Hermine mais la Belette est plus nocturne.
VISON *(Mustela lutreola)*	30-40	14-19	Brun foncé, plus clair sur la face ventrale (pratiquement pas de mue).	Mars-juin	Vit dans les régions nordiques d'Europe, d'Asie et d'Amérique, à proximité des rivières lentes et des marais ; mœurs nocturnes ; glandes anales déterminant une odeur repoussante.
PUTOIS *(Mustela putorius)*	31-45	12-19	Poils noirs et bruns. Flancs jaunâtres. Queue noirâtre.	Mai-juin	Mœurs analogues à celles du Vison. L'odeur est plus violente encore. Le Putois, au moment du rut, pousse des cris caractéristiques *(cris de Putois).*
FURET *(Mustela furo)*	30-45	12-19	Comme le Putois, mais plus clair (le Furet est un Putois albinos).	Mai-juin	Le Furet est un Putois domestiqué.

L'histoire de Rikki-tikki-tavi.

Toutes les régions chaudes de l'Ancien Monde sont habitées par la famille des Viverridés, Fissipèdes dont la taille ne dépasse guère 50 à 60 cm et dont les glandes, placées près de l'anus, sécrètent une substance nommée *viverreum* qui ressemble extérieurement à du beurre par son aspect et sa consistance et qui répand une forte odeur de musc. Ces petits Carnivores, à griffes rétractiles ou non, comprennent les Civettes (Asie, Afrique) et les Genettes qu'on rencontre parfois en Europe (elles sont relativement nombreuses en France, dans l'Indre, dans les Causses, dans le Tarn) et qui ont des mœurs voisines de celles des Martres. Les Mangoustes sont réputées pour la guerre systématique qu'elles livrent aux Serpents : une histoire célèbre de Kipling, l'histoire de Rikki-tikki-tavi met en scène la Mangouste asiatique, *Herpestes javanicus*. On connaît à l'heure actuelle 11 genres de Mangoustes.

A côté de ces animaux dont les mœurs sont, somme toute, voisines de celles des Mustélidés, il est un genre qu'il faut isoler pour ses habitudes de fauve ; c'est un animal vivant exclusivement à Madagascar : *Cryptoprocta ferox*. Il fait la nuit une chasse farouche aux Lémuriens.

Une famille « cousine » : les Hyénidés.

Ce sont des fauves qui vivent sous les Tropiques (Asie, Afrique) et qu'à première vue on ne penserait pas à rapprocher des Genettes ou des Mangoustes. Cependant, l'étude de leur généalogie montre qu'ils ont des ancêtres communs (au Pliocène) avec les Viverridés.

Ces fauves, plus grands qu'un Loup, ont un arrière-train bas, ce qui leur donne une démarche traînante. Leur formule dentaire est :

$$I\frac{3}{3} + C\frac{1}{1} + PM\frac{3-4}{3} + M\frac{1}{1}$$

Leurs dents, très fortes et très puissantes, leur permettent de broyer les proies les plus dures.

Les deux espèces d'Hyènes, l'Hyène tachetée *(Crocuta crocuta)* et l'Hyène rayée *(Hyaena hyaena)* sont des mangeuses de charognes ; la première se contente très souvent des restes des Lions. Ce sont des fauves voraces et, à l'autopsie, on découvre souvent dans leur estomac des débris d'os, des touffes de poils et même des morceaux de viande non digérés.

En Afrique Australe se rencontrent les Protèles *(Proteles cristatus)* ou Loups fouisseurs dont les dents sont bien plus faibles que celles des Hyènes : ils se nourrissent essentiellement d'Insectes.

Les grands fauves de la famille des Félidés.

Généralités.

Les Félins sont les plus carnassiers des carnivores ; ils ont entre eux un air de famille qui provient de leur mode de vie. En effet, ce sont de grands chasseurs, qui ne se nourrissent guère que de Mammifères ou d'Oiseaux et ils possèdent de puissants muscles masticateurs qui passent sous l'arcade zygomatique pour rejoindre les mâchoires ; en conséquence, cette arcade est sail-

lante, et cela donne un faciès analogue à celui du Chat, du Tigre et du Lion. Tous les Félins sont digitigrades, leurs griffes sont rétractiles et peuvent être rentrées sous une gaine cutanée; formule dentaire :

$$I\frac{3}{3} + C\frac{1}{1} + PM\frac{3}{3} + M\frac{1}{1}$$

Les Félidés comprennent les Chats *(Felis)*, les Panthères *(Panthera)*, genre qui contient tous les grands Fauves comme le Tigre, le Lion, etc., et le genre *Acinonyx* qui n'a qu'une espèce (le Guépard : *Acinonyx jubatus*).

Les Chats (genre *Felis*).

● *Le Chat sauvage, Felis sylvestris.* C'est un animal qui ressemble au Chat domestique, mais qui s'en distingue par une taille plus grande et des mœurs bien plus féroces. Voici son « signalement » :

— pelage gris fauve, doux et long, avec souvent une tache blanche à la gorge; pas ou peu de rayures noires, sauf à la queue, dont le bout est lui-même noir; nez rose, moustache blanche;

— longueur (sans la queue) : environ 70 cm; la queue mesure 30 à 40 cm; hauteur à l'épaule : 30 à 40 cm;

— poids : de 6 à 18 kg.

Felis sylvestris était commun en France au siècle dernier; l'espèce n'est pas éteinte actuellement, mais en voie de régression. La femelle est en chaleur en février-mars et met bas à la fin du printemps ou au début de l'été. On a tenté de croiser *Felis sylvestris* avec des Chats domestiques : le caractère *sauvage* domine chez les hybrides. Le Chat sauvage est animal semi-nocturne (il aime le soleil); il se nourrit de Rongeurs et de petits Mammifères qu'il chasse à l'affût ou à la course (il peut s'attaquer au Chevreuil); son terrain d'élection est la forêt (d'où son nom latin) où il vit dans des terriers; comme le Renard, il cohabite parfois avec le Blaireau. Affamé et traqué, il fait face à l'homme, mais — comme tous les animaux — il n'attaque que s'il est acculé.

● Il ne faut pas confondre le Chat sauvage avec le Chat ganté *(Felis lybica)* très répandu dans les pays méditerranéens (Sardaigne, Corse, Afrique du Nord). *Felis lybica* est aussi un Chat sauvage, c'est-à-dire non domestiqué, mais il est domesticable; ce sont les Égyptiens qui, il y a près de 5 000 ans, ont apprivoisé des Chats gantés africains que les Romains ont à leur tour introduits en Europe. Moins gros, moins fort, moins féroce que *Felis sylvestris*, le Chat ganté est la souche du Chat domestique aux races innombrables qui forment l'espèce *Felis catus. Felis lybica* est assez commun en Corse, où il est appelé *Gattu-volpe*.

● Le Lynx *(Lynx lynx)* est un sous-genre de *Felis* appelé également Loup-cervier; il vit lui aussi dans les régions boisées. Ses caractères extérieurs sont :

— longueur : 130 cm (y compris 20 à 30 cm de queue);

— hauteur au garrot: 50 à 60 cm;

— poids : 30 à 45 kg;

— pelage : très long, très doux; fourrure fauve très clair avec des raies noires et des taches blanches; en hiver, le pelage devient gris. Cette fourrure est très recherchée.

C'est un fauve dangereux, grand chasseur, qui grimpe aux arbres et qui chasse le Chat sauvage, la Martre, l'Écureuil, le Cerf, le Renne ou l'Élan et tout le bétail qui passe à sa portée. La chasse du Lynx est typique : l'animal se met à l'affût (au sol ou sur un arbre) et bondit au cou de sa victime qu'il égorge et dont il boit le sang; lorsque sa proie, épuisée, s'écroule, il lui dévore la cervelle, le foie, les poumons et laisse la chair aux loups qui le suivent souvent. Lorsqu'un berger des Carpates découvre 15 ou 20 cadavres de Moutons, la tête ouverte et vidée de sa cervelle, il sait que le Lynx est passé par là.

Le rut a lieu en hiver et la mise bas au printemps; ce sont semble-t-il, les femelles qui errent et recherchent le mâle, lequel se maintient sur son territoire en un lieu de rut, toujours le même (où l'on peut piéger facilement l'animal). Le Lynx sait cependant éviter les chasseurs, grâce à une ouïe très fine; il n'a que très peu d'odorat, et sa vue toute bonne qu'elle soit, n'a rien d'exceptionnel. L'expression « œil de Lynx » provient d'une confusion populaire entre le mot *Lynx* désignant l'animal et le nom du pilote des Argonautes dans la mythologie grecque, *Lyncée*, dont la légende raconte que le regard atteignait le fond de la mer et perçait les murailles; il faudrait donc dire « œil de Lyncée » et non pas « œil de Lynx ».

Le Lynx vit partout où des forêts froides lui offrent des refuges : en Russie, en Scandinavie, dans les Alpes et les Carpates; dans les Pyrénées, le *Lynx pardellos* ou Lynx d'Espagne a été surnommé l'*Egorgeur des Moutons* par les bergers d'Aragon : l'espèce est plus petite que l'espèce alpine.

● *Autres espèces du genre Felis.*

— *Felis constantina ornata* est le Chat indien du désert, proche parent du Chat sauvage africain; il peut être croisé avec des Chats domestiques.

— *Felis manul* est un Chat à longs poils des steppes de l'Asie centrale; pelage doux, gris argenté tacheté de noir; il est remarquable par ses oreilles, plantées très bas et petites.

— *Felis bengalensis* est le Chat-léopard (Asie tropicale); il ne faut pas le confondre avec *Acinonyx*, beaucoup plus grand et plus puissant. C'est déjà un véritable « fauve », comme le Caracal *(Felis caracal)* appelé aussi Lynx persan (Asie, Afrique), un peu plus grand qu'un Renard, et le Jaguarondi *(Felis jaguarondi)*, Chat sauvage d'Amérique (du Texas à l'Argentine).

Le Lion *(Panthera leo)*.

Le « roi des animaux », selon les conteurs animaliers, la bête la plus dangereuse à poursuivre selon les chasseurs les plus expérimentés, voici le Lion qu'on place parfois dans le genre *Felis (Felis leo)*, mais que les classifications modernes groupent dans le grand genre *Panthera* qui comprend aussi les Panthères proprement dites, le Tigre, le Jaguar, etc.

● *Habitat*. Ce grand fauve se rencontre exclusivement en Afrique et en Asie occidentale, pratiquement jusqu'au nord de la péninsule indienne. Il n'y a pas de Lions en Europe, en Asie de l'Est et du Sud-Est, en Amérique, en Océanie, sinon dans les parcs zoologiques. On en rencontre, en Afrique et en Asie occidentale, dans la savane, la steppe et les régions montagneuses; en fait, le Lion se maintient dans une région tant qu'il y a un gibier suffisamment abondant pour qu'il puisse se nourrir régulièrement.

Les Lions vivent en troupeaux (mâles, femelles et lionceaux) et se réfugient, le jour, dans des antres difficiles à découvrir : les chasseurs de Lions ont bien rarement l'occasion de traquer le fauve jusqu'à sa demeure, généralement à proximité d'un cours d'eau, abritée du soleil par des rochers ou des buissons épineux. Le Lion est surtout de mœurs nocturnes.

● *Aspect extérieur*. Sa robe ocre, fauve plus ou moins rousse est bien connue. La crinière est un ornement pileux qui ne caractérise pas une « race » de Lions particulière : dans une même famille, on peut rencontrer à ce sujet des variations importantes; en règle générale, les Lions à crinière sont plus nombreux dans les régions où l'hiver est froid (Afrique du Nord) par exemple, que dans les régions sèches : mais il y a de très nombreuses exceptions. Le mâle est plus grand que la femelle : 0,80 m à 1,10 m au garrot, environ 3 m et plus de long (queue comprise) sont des tailles moyennes pour le mâle, tandis que les Lionnes atteignent 90 cm au garrot et ne dépassent jamais 3 m en longueur. Le poids est variable selon l'alimentation de l'animal : 2 à 300 kg (un Taureau pèse une demi-tonne).

Le Lion émet des rugissements, des miaulements et des feulements divers qui sont en rapport, semble-t-il avec des comportements de chasse, de nutrition, de reproduction, etc.

● *Alimentation*. Le Lion se nourrit de gros Mammifères, plus spécialement de Zèbres et de Buffles (les Zèbres, contrairement à une réputation commune, ne sont pas très rapides à la course, et le Lion peut les atteindre facilement). Sa période de chasse la plus fructueuse est la saison sèche, lorsque les points d'eau sont rares et que l'affût est aisé; pendant la saison humide, les victimes traditionnelles du Lion ne sont plus concentrées autour de quelques petits ruisseaux, et la chasse est rendue malaisée par la végétation qui devient broussailleuse et épineuse (les Lions sont très sensibles aux épines qui leur meurtrissent les pattes et les rendent incapables de chasser, donc de survivre).

Contrairement à ce qu'on croit communément, le Lion est amateur de cadavres, comme les Hyènes; le cadavre de Rhinocéros était, à l'époque où la chasse n'était pas réglementée en Afrique, un appât de choix pour attirer le fauve.

Quand le Lion devient vieux (vers 25 ou 30 ans), il ne peut plus chasser; le moindre Veau se débarrasse du « roi des animaux » par un mouvement de la tête, et il ne peut plus rejoindre le Zèbre dans sa course. Affamé, il se rapproche alors des habitations humaines et se comporte comme un vulgaire Renard; il dévore Poules et Chèvres et même — en s'enhardissant un peu — des êtres humains (femmes, enfants) : il devient alors un *mangeur d'hommes*, bien moins dangereux en réalité pour un chasseur que les jeunes Lions qui craignent naturellement les êtres humains mais qui leur font face avec férocité.

● *Reproduction et mode de vie*. Le rut des Lionnes a lieu à des époques variées selon les contrées. La mise bas se produit en général à la saison des pluies (2 à 4 Lionceaux par portée); les petits Lions ont les yeux ouverts à leur naissance, sont allaités pendant 6 mois par la mère; le père participe à l'éducation. La crinière (si elle existe) n'apparaît pas chez le mâle avant l'âge de 3 ans. Les couples de Lions et de Lionnes ne durent en général qu'une saison; une fois les petits sevrés, le mâle chasse avec d'autres mâles et de nouveaux couples se reconstituent lors du prochain rut.

Panthères, Jaguars et Pumas.

● *Le Tigre (Panthera tigris)* est, avec le Lion, le plus puissant et le plus grand des Félins; il peut atteindre 3 m (queue comprise) et pèse entre deux et trois cents kilogrammes. Son pelage jaune fauve rayé de noir, avec des taches blanches sur les joues, les flancs et autour des yeux, est bien connu. Exclusivement asiatique, il se rencontre aussi bien dans les régions chaudes de l'Asie (Tigre du Bengale) que dans les régions froides (Chine du Nord, Sibérie); sa fourrure est alors plus longue, plus douce et de couleur pâle (le Tigre des neiges). Grand chasseur de bétail, comme le Lion, bon nageur mais médiocre grimpeur, il devient « mangeur d'hommes » en vieillissant, lorsqu'il n'a plus la vigueur nécessaire pour chasser. Il vit environ 25 ans.

● *Les Panthères*. On appelle ainsi deux espèces du genre *Panthera*. L'espèce américaine est le Jaguar *Panthera onca;* la couleur typique de ce grand fauve (1,30 m) est brun orangé tacheté de noir (les taches sont rondes, plus foncées au centre); mais il existe de grandes variétés de teintes. Le Jaguar se distingue notamment du Léopard en ce qu'il est plus trapu et plus bas sur pattes que celui-ci. Le Léopard *(Panthera pardus)* est la Panthère africaine et asiatique; à peu près de la même taille que le Jaguar, il en diffère non seulement par son allure plus élancée, mais par ses taches sombres qui n'ont pas de point noir au centre. La Panthère noire est une forme de *Panthera pardus* vivant en Insulinde.

● *La Panthère des neiges (Panthera uncia)*, est communément appelée *Once;* on la confondait autrefois avec le Lynx. C'est un grand Chat, de 60 cm de haut, dont le corps mesure 1 m de long, et muni d'une queue de même longueur. L'Once vit en altitude, du nord de l'Himalaya jusqu'aux monts Altaï; sa fourrure est longue et souple, de teinte grise et parsemée de taches sombres. C'est un animal « rare ».

● *Le Guépard* est la seule espèce du genre *Acinonyx;* plus petit que les Panthères (75 cm sans la queue), sa fourrure est plus claire, avec des taches plus petites et plus nombreuses. C'est un Félin d'Afrique et d'Asie; les Indo-Iraniens le dressaient à la chasse aux Antilopes et autres sortes de gibiers, utilisant ainsi sa rapidité à la course (plus de 100 km/h). En Inde, on le nomme *Cheeta*, terme qui est aussi employé pour désigner le Léopard.

● *Le Puma (Felis concolor)* est aussi appelé Cougouar (du Brésilien *Cuguacuara)* ou Lion des montagnes, à cause de son pelage uniforme. Il se rapproche du Léopard par sa taille et ses mœurs. Excellent grimpeur, on le rencontre dans tout le Nouveau Monde, du Canada à la Patagonie. C'est aussi au genre *Felis* qu'appartient le Serval *(Felix serval)*, Félin africain particulièrement recherché pour sa fourrure souple, tachetée de sombre.



Ph. © Benoit Tollu/Jacana.

Éléphants de mer.

L'ordre des Carnivores Pinnipèdes (Otaries, Morses et Phoques).

Définition et caractères particuliers.

Le Super-Ordre des Carnivores comprend deux ordres : les Fissipèdes décrits ci-dessus et les Pinnipèdes (*pinna* = nageoire) qui sont adaptés à la nage avec leur corps fusiforme et leurs membres transformés en nageoires ; le passage de la tête au tronc est continu : le cou est peu distinct, mais très mobile grâce à une puissante musculature (qu'on songe aux Otaries jongleuses). Ce sont des animaux de grande taille. Le géant de l'ordre est l'Éléphant de mer *(Mirounga leonina)* avec 6,50 m de long et un poids voisin de 4 tonnes (chez le mâle, cela s'entend) ; le « nain » est un Phoque : *Phoca hispida* (1,40 m, 90 kg).

Téguments	— Pelage à poils courts en général ; des poils laineux chez les jeunes et de la fourrure chez les Phoques à fourrure *(Arctocephalus)*. — Épiderme épais, derme chargé de graisse. — Teinte : gris-brun, avec parfois des taches ou des rayures blanches.
Squelette	— Colonne vertébrale très souple (entre 37 et 46 vertèbres) ; squelette des membres à humérus et fémur courts et à doigts longs permettant la transformation des membres en nageoires. — Membres postérieurs plus raccourcis que les membres antérieurs qui tirent le corps de l'animal.
Denture	— Réduite dans l'ensemble : les Pinnipèdes avalent leurs proies sans les mâcher ; les dents servent surtout à happer. — Chez les Morses, les canines se transforment en défenses (chez le mâle et chez la femelle). — Dentition de lait très réduite ou inexistante.
Régime et habitat	— Les Pinnipèdes se nourrissent de Poissons, de Mollusques et parfois de Mammifères. Ils vivent surtout dans les régions froides du globe.

Quelques caractères particuliers des Pinnipèdes.

Classification.

Les 3 familles qui composent l'ordre sont bien homogènes. On distingue facilement Otaries, Phoques et Morses : Les Otaries et les Morses peuvent replier leurs membres postérieurs sous leur ventre et s'en servir pour « marcher », alors que les Phoques ne le peuvent pas ; les Morses sont en outre reconnaissables à leurs défenses.

Le Tableau nº **32** de l'*Annexe systématique* donne les principaux genres de l'ordre qui en comprend 18 en tout.

Mœurs.

● *Reproduction.* Les Pinnipèdes s'accouplent une fois par an, peu de temps après que les femelles aient mis bas. Cela tient à la conformation de leur utérus qui est double (utérus bicorne) ; l'une des cornes, qui contenait le nouveau-né, n'est pas utilisable, mais l'autre corne est en état de recevoir l'œuf fécondé. L'implantation dans cette corne disponible est d'ailleurs différée ; il en résulte une gestation longue (de 8 à 12 mois).

L'accouplement a lieu sur terre ou sur la glace ; plus rarement dans l'eau (Pinnipèdes monogames). La position du coït est celle de tous les Mammifères pour les Otaries qui peuvent se soulever sur leurs membres antérieurs ; les Phoques s'accouplent latéralement (Phoques polygames).

Pour reproduire, les Pinnipèdes se rassemblent. Chez les Otaries et les Éléphants de mer, les rites prénuptiaux sont caractéristiques ; le rassemblement se fait au lieu de naissance de l'animal, ce sont les mâles qui arrivent les premiers et qui fondent leurs territoires de reproduction après des combats violents ; les femelles gravides arrivent peu de temps après et se groupent en harems. Elles sont couvertes quelques jours après la naissance de leurs petits qui viennent au monde complètement développés (ils peuvent nager, marcher, etc.).

● *Vie aquatique.* Les Pinnipèdes sont de remarquables nageurs ; lorsqu'ils plongent, ils ne risquent pas d'être étouffés par l'eau, car leurs narines sont *naturellement* fermées (il leur faut faire un effort musculaire pour les ouvrir). Au cours de la plongée, le rythme cardiaque tombe de 100 à 10 pulsations par minute, et les besoins en oxygène de l'organisme diminuent considérablement (20 % des besoins à l'air libre) ; cela explique que les Pinnipèdes puissent rester couramment un quart d'heure sous l'eau, sans remonter à la surface.

Le régime alimentaire est approprié aux conditions de vie ; certaines espèces ont des préférences caractéristiques : les Morses mangent des Crabes et des coquillages, le Léopard de Mer *(Hydrurga leptonyx)* des Oiseaux de mer... et des Phoques.

● *Répartition géographique.* Les Otaries vivent sur les côtes américaines et australiennes ; les Ours de mer *(Callorhinus)* ont une fourrure recherchée : ils font l'objet de véritables massacres de la part des chasseurs de peaux. Les Morses vivent dans les mers arctiques ; certains s'égarent parfois sur les côtes européennes (on en a observé en 1843 dans l'île d'Oléron !).

Les Phoques d'Europe sont : le Veau marin *(Phoca vitulina)* qui vit dans les baies et les estuaires, d'une façon sédentaire (on a repéré une colonie de Veaux marins dans l'estuaire de la Somme) ; le Phoque marbré *(Phoca hispida)* qui ne dépasse pas les côtes écossaises ; le Phoque gris *(Halichoerus gryphus)*, grande espèce (3,30 m chez le mâle) qu'on rencontre en Cornouailles, en Islande, dans la Baltique ; le Phoque moine *(Monachus monachus)* qui vit en Méditerranée et sur les bords de la mer Noire (dans l'*Odyssée*, livre IV, Ulysse se cache sous une peau de Phoque et se mêle à une colonie de Phoques moines pour surprendre Protée, le « vieillard de la mer »).

Cette dernière espèce *(M. monachus)* a certes une aire géographique qui surprendra bien des lecteurs, aussi donnerons-nous quelques précisions à son sujet. C'est un animal de grande taille (il peut dépasser 3 m de long), au pelage ras, noir sur le dos, blanc-jaunâtre sur le ventre. On en a observé en Corse, près de Galeria, en Sardaigne où il vit dans des grottes littorales, dans l'Archipel grec (îles Osero et Lyssa), au cap Kaliacra (Dobroudja), etc. Les Italiens le nomment *Vecchio marino*.

Abusivement chassés, les Phoques moines sont rares et peu connus ; ils n'en constituent pas moins un genre bien défini qui méritait d'être cité... ne serait-ce qu'à titre de curiosité touristique.

ORDRES DES CÉTACÉS, DES ARTIODACTYLES ET DES TUBULIDENTÉS.

Particularités anatomiques et physiologiques des Cétacés.

Définition et caractéristiques.

Les Dauphins, les Cachalots, les Baleines font partie de l'ordre des Cétacés, Mammifères particulièrement bien adaptés à la vie marine (le terme « Cétacé », vient du grec *Kētos*, gros Poisson) : il n'y a pas une partie de leur corps qui ne soit modifiée par la vie marine et, comme l'écrit P. P. Grassé : « ils offrent à la curiosité du biologiste le plus extraordinaire musée d'adaptations qui se puisse rêver ».

L'adaptation la plus visible, celle qui saute aux yeux de n'importe quel observateur, c'est celle de la forme du corps : les Pinnipèdes conservaient encore une « tête » — un massif facial pour parler plus scientifiquement — de Mammifères, tandis que les Cétacés, à l'exception du Cachalot, ont une forme en torpille qui fait bien plus songer à un Poisson comme le Thon qu'à un Phoque ; le cou n'est pas marqué, la queue s'étale horizontalement en nageoire, les membres antérieurs sont des nageoires et les membres postérieurs ont disparu. Voici, résumés, leurs caractères anatomiques particuliers :

Téguments	— Peau lisse ; couche et épiderme très mince (moins de 10 mm pour les Baleines), ainsi que le derme : il n'existe pas de « cuir » de Baleine ou de Dauphin (exception : le Béluga et le Narval). — Par contre, la couche de graisse (le pannicule adipeux) sous la peau est très épaisse (30 cm chez certaines Baleines). — Pas de glandes cutanées ; pas de poils.
Squelette	— Crâne allongé par l'extension des os maxillaires et pré-maxillaires, aussi bien « en pointe » vers l'avant qu'en arrière (jusqu'à recouvrir le frontal) ; les narines s'ouvrent sur le haut de la tête. — Les vertèbres cervicales peuvent être soudées (mouvements de la tête limités) ; les *disques* entre les vertèbres sont épais ; il n'y a pratiquement pas de bassin. — Membres antérieurs modifiés en nageoires (humérus court, carpe et métacarpe allongés). Membres postérieurs qui ne sont que des vestiges. — Les os sont *mous* (50 % de graisse) ; la queue n'a pas de squelette, tout comme la nageoire dorsale.
Appareil digestif	— La denture est absente chez les Mysticètes (Baleines et Balénoptères) ; chez les Odontocètes (voir tableau systématique), le nombre de dents est variable (2 chez le Narval... et 260 chez le Dauphin). — Les *fanons* : ce sont des lames de corne, effilochées à leur extrémité et implantées sur les gencives supérieures ; leur taille peut atteindre 2 à 3 m (Rorquals, Baleines franches) ; leur nombre atteint 16 000 chez le Rorqual bleu *(Balaenoptera musculus)*. Les fanons sont le « filet » dans lequel les Mysticètes retiennent le plancton marin, base de leur alimentation. — L'œsophage est très étroit (quelques cm de diamètre seulement chez les grosses Baleines !) ce qui explique leur alimentation planctonique (une Baleine ne peut « avaler » un Poisson de la taille d'une Sole, par exemple). L'estomac est composé d'une série de poches et l'intestin très long (plus de 150 m chez un Cachalot).

Quelques particularités anatomiques des Cétacés.


Ph. Jeanbor © Photeb.

Mâchoire de Dauphin (260 dents). Ci-contre, dans les mers tempérées européennes, on rencontre le Dauphin commun **(Delphinus delphis).**

Physiologie.

● *Nutrition.* Les Cétacés dentus (Odontocètes) chassent la faune sous-marine ou les Mammifères marins (Pinnipèdes) ; ce sont de redoutables prédateurs : *Orcinus orca* (l'Orque épaulard, jusqu'à 9 m) est un Delphinidé capable d'engloutir plusieurs dizaines de Phoques ! les Mysticètes ne chassent pas (ils n'ont pas de dents), mais ils pêchent « au filet » : ils ouvrent leur gueule, qui s'emplit d'eau, puis, en fermant la bouche, ils chassent l'eau à travers les fanons où restent prisonniers des myriades de petits Crustacés ou de petits Poissons. Leur langue énorme (3 tonnes chez le Rorqual) intervient dans cette pêche pour aider à l'évacuation de l'eau contenue dans la bouche.

● *Respiration et circulation du sang.* Les narines s'ouvrent vers l'extérieur par des *évents* qui se ferment lors de la plongée ; le système larynx-trachée-poumons n'est pas très différent, dans son fonctionnement, de celui des Mammifères terrestres. Le cœur est volumineux et bat lentement (ce qui est normal : le pouls est d'autant plus lent qu'un Mammifère est gros) : 110 battements à la minute chez les Souffleurs, 30 à la minute chez les Bélugas, 8 (?) chez le Rorqual ; ces nombres doivent être divisés par 2 lors de la plongée.

● *Excrétion.* Le problème le plus intéressant à traiter est celui de l'élimination de sel marin, que les Cétacés absorbent en quantités impressionnantes ; ce sel passe dans le sang, mais n'apparaît presque pas dans l'urine : on suppose que la quantité d'urine excrétée est suffisamment grande pour diluer le sel rejeté.

● *Température.* Elle est de l'ordre de 35 °C. L'épaisseur du lard contribue, en outre, à limiter la déperdition de chaleur.

Classification.

L'ordre est divisé en deux sous-ordres, selon que les dents existent ou sont absentes ; plusieurs auteurs soulignent que les énormes différences entre les deux sous-ordres sont le signe de leur appartenance à deux lignées différentes. Voir le détail de la classification au tableau n° **33** de l'*Annexe systématique*.

Comportement et vie sexuelle des Cétacés.

Système nerveux et phonation.

● *Encéphale.* Ce qui est le plus remarquable, c'est l'importance relative de l'encéphale chez les Odontocètes ; le rapport du poids du cerveau à celui du corps vaut approximativement :

$\frac{1}{35}$ chez l'Homme ;

$\frac{1}{75}$ chez le Chimpanzé ;

$\frac{1}{110}$ chez le Chat ;

$\frac{1}{117}$ chez le Marsouin (poids : 70 kg) ;

$\frac{1}{150}$ chez le Dauphin commun (poids : 150 kg) ;

$\frac{1}{560}$ chez l'Éléphant ;


Phot. Le Jolivet/Rapho.

alors que chez un Rorqual pesant 100 tonnes, l'encéphale ne pèse que 7 kg, soit un rapport de l'ordre de $\frac{1}{15\,000}$!

● *Organes des sens.* Les Cétacés n'ont pas d'odorat et une très mauvaise vue (ils sont myopes à l'air libre) ; par contre, ils ont une ouïe très développée : les centres nerveux acoustiques et les organes de l'oreille (moyenne ou interne) sont volumineux.

● *Phonation.* Il n'y a pas de cordes vocales, mais des petites formations vibratoires dans le larynx : les sons émis varient de 500 Hz (sons graves) à plus de 100 000 Hz (ultra-sons). On a pu constater que les Souffleurs *(Tursiops)* se « parlaient » ; si dans un aquarium on a prévu un compartiment isolé dans lequel on place un Souffleur, tandis que le reste de l'aquarium est occupé par une bande d'animaux du même genre, le Souffleur solitaire fait connaître sa présence à ses frères de race par un son caractéristique ; si c'est une femelle, on observe alors les mâles de l'aquarium entrer en état d'excitation sexuelle (érection). Certains Bélugas (ou Baleines blanches) sont des « bavards » intarissables (on les a surnommés les Canaris des mers).

Mais que le lecteur ne se laisse pas aller à des rêves zoologiques : il n'y a pas, chez les Cétacés — *Tursiops* ou autres — de langage différent de celui que nous connaissons aux Mammifères usuels (grognements du Chien, miaulements du Chat, etc.). On peut, certes, par un dressage approprié, créer des comportements phoniques chez les Dauphins, tout comme on peut conditionner bien d'autres espèces animales. Il importe de mettre en garde le lecteur contre la *science-fiction* — poétiquement très séduisante — des romanciers.

Reproduction.

On ne sait que peu de chose sur les mœurs sexuelles des Cétacés ; l'accouplement a lieu dans l'eau, après quelques préliminaires. La position est souvent verticale (ventre contre ventre) ; les Souffleurs s'enroulent partiellement autour des femelles. La gestation dure de 10 à 12 mois selon les espèces ; les jeunes naissent en surface et têtent leur mère pendant une durée variable (5 mois chez certains Balénoptères, un an chez les Dauphins). En fait de téter, il s'agit surtout pour le jeune de boire le lait qui sort sous pression des mamelles maternelles : il n'y a pas vraiment de succion. Ce lait est très riche (près de 50 % de matières grasses) et contribue à engraisser rapidement le jeune Cétacé : un Rorqual bleu nouveau-né pèse 2 tonnes et mesure 7 m de long ; après 7 mois de lactation, il pèse 20 tonnes et mesure 14 m de long !

Vie sociale et migrations.

Les Cétacés vivent en groupe plus ou moins nombreux ; les solitaires sont l'exception (ce sont en général des animaux égarés). La population d'un troupeau est variable : des bandes de 500 Balénoptères ne sont pas rares et l'on a observé en mer Noire des troupeaux de plusieurs dizaines de milliers de Dauphins chassant Sprats et Anchois. En captivité, les *Tursiops* établissent une hiérarchie des mâles par des combats.

En ce qui concerne les migrations, v. p. 100.

L'ordre des Artiodactyles : généralités et classification.

Caractères particuliers.

Les Artiodactyles groupent les Mammifères dont les doigts se terminent par un *sabot* ou *onglon.* Ce sabot remplace la griffe des Carnivores ; les Artiodactyles marchent sur la pointe des doigts ou même sur leurs ongles *(onguligrades),* aussi la dernière phalange des doigts est-elle enveloppée d'un étui de corne très dure, qui constitue l'onglon de l'animal. Les animaux de cet ordre possèdent deux ou quatre doigts : le pouce (I) n'existe pas, les doigts II et V sont toujours plus faibles, et ne touchent pas le sol lorsque l'animal se déplace (sauf chez l'Hippopotame) ; l'*axe d'appui* du corps passe donc entre les doigts III et IV (voir fig. à la p. 92). Le deuxième os de la jambe et de l'avant-bras (péroné et cubitus) sont très réduits et le crâne des Artiodactyles est toujours très allongé (Hippopotame, Girafe par exemple). Notons enfin que les *bêtes à cornes* sont toutes des Artiodactyles, à l'exception du Rhinocéros.

La division de l'ordre en deux sous-ordres, les non-Ruminants comme le Sanglier et l'Hippopotame, et les Ruminants comme les Bovidés ou les Cervidés, correspond à l'existence de deux lignées bien distinctes comme le montre la comparaison de la page ci-contre.

Classification.

Les non-Ruminants forment le sous-ordre des *Suiformes* (de *Suus,* le Porc) ; les Ruminants sont aussi appelés *Solénodontes* en raison de la structure de leurs dents jugales (prémolaires et molaires) à cuspides en forme de croissant. Les deux sous-ordres sont ainsi divisés :

sous-ordre des Suiformes	famille des Hippopotamidés famille des Suidés ou Porcins famille des Tayassuidés (Pécaris)
sous-ordre des Ruminants	super-famille des Camélidés super-famille des Elaphoïdés super-famille des Tauroïdés

Les détails concernant l'ordre des Artiodactyles sont indiqués dans le tableau n° **34** de l'*Annexe systématique*.

Hippopotames et Sangliers.

La famille des Hippopotamidés.

L'Hippopotame (étymologiquement le *Cheval du fleuve*) est un gros Mammifère de l'Afrique tropicale et équatoriale qui vit dans les fleuves et les lacs depuis l'époque tertiaire ; il peut séjourner dans l'eau froide, à condition que celle-ci ne gèle pas. De tous les Artiodactyles, seuls les Hippopotames marchent sur leurs 4 doigts ; les jambes courtes et trapues sont de véritables piliers. Les incisives et les canines sont puissantes ; elles atteignent respectivement 50 cm et 60 cm, c'est-à-dire la taille d'une paire de défenses d'un Éléphant femelle. Ce sont des pachydermes, c'est-à-dire des animaux à peau épaisse ; ils n'ont que très peu de poils (une « moustache » sur la lèvre supérieure) ; les glandes sudoripares sécrètent une sueur visqueuse de teinte rougeâtre. Enfin l'estomac est nettement divisé en deux parties, la partie terminale ayant une paroi à plis profonds et irréguliers.

Les Hippopotames sont des animaux amphibies. Au repos, ils restent dans l'eau, immobiles, en laissant hors de l'eau les oreilles, les yeux et les narines ; ils nagent fort bien et plongent en fermant leurs narines ; temps de plongée : 5 minutes. Ils broutent l'herbe au fond des rivières et des lacs ou sur les rives des cours d'eau ; ils n'ont pas de régime spécial, et tous les végétaux qu'ils consomment leur confèrent une épaisse couche de graisse sur laquelle ils vivent

en saison sèche, lorsque la nourriture se fait rare ; c'est alors que l'Hippopotame « maigrit », c'est-à-dire devient un peu moins gros ; c'est d'ailleurs le moment où sa chair est, paraît-il, succulente (?).

La vie sociale, avec un mâle régnant sur plusieurs femelles, est, semble-t-il, la règle ; l'accouplement et la parturition ont lieu dans l'eau ou, tout au moins, en partie dans l'eau. Le bébé Hippopotame tout rose, mesure 80 cm de long (mise bas à la saison des pluies) ; il est livré à lui-même très rapidement ; d'après certains chasseurs (E. Gromier) sa chair est exquise « au même point qu'un cochon de lait ». L'Hippopotame africain classique est l'*Hippopotamus amphibius ;* l'espèce naine *Chœropsis liberiensis* (2 m de long seulement, et 75 cm de hauteur au garrot), vit surtout au Libéria en solitaire et non pas en troupeaux.

La famille des Suidés.

Le groupe des Porcins ou Suidés comprend le Porc *(Suus)* dont le Sanglier *(Sus scrofa)* est la forme sauvage.

Le Porc domestique n'est pas étudié ici. Nous prendrons comme exemple de Suidés le Sanglier d'Europe et d'Afrique du Nord *(Sus scrofa)* qui est, dans nos contrées, le plus gros animal sauvage vivant.

● *Caractéristiques.*

— Habitat. En Afrique du Nord et dans toute l'Europe, à l'exception des Iles britanniques où il a disparu au Moyen Age ; régions boisées de plaine ou de faible altitude. Il n'y a pas de Sangliers en montagne.

— Dimensions maximales. Longueur : 1,80 m ; hauteur au garrot : 1 m ; queue : 50 cm. En Europe Occidentale, les Sangliers pèsent rarement plus de 100 kg. Dans les Carpates, on connaît des individus atteignant 350 kg !

— Aspect extérieur. Poils longs et drus (les *soies*), noirs à pointes roussâtres, plus clairs et moins fournis en été (le poil change de couleur en octobre et en mai). Les Marcassins (petits des Sangliers) sont rayés dans le sens de la longueur et ont le poil roux. Les *défenses* (les canines) sont volumineuses et sortent de la bouche chez le mâle ; elles sont moins grandes chez la femelle. Les canines supérieures sont recourbées en avant (comme des défenses d'Éléphant), tandis que les canines inférieures, recourbées vers l'arrière s'aiguisent contre elles. Le groin est puissant, renforcé par de petits os : c'est un *boutoir.* Les adultes ont en outre une crinière qui peut se hérisser (colère, rut).

— L'âge des Sangliers. Les défenses supérieures, appelées encore *grès,* s'usent au fur et à mesure que l'animal vieillit ; la longueur de la partie usée permet d'estimer l'âge d'un Sanglier. A partir de 5 ou 6 ans, les mâles vivent seuls : ce sont des *solitaires.*

Age	Nom usuel de l'animal	Longueur de la partie usée en centimètres
jusqu'à 6 mois	Bête rousse	Défenses non saillantes
1 an	Bête de compagnie	Défenses non saillantes
2 ans	Ragot	3 cm
3 ans	Tiers-an	4 cm
4 ans	Quartanier	5 cm
5 ans	Vieux Sanglier	6 cm
6 ans et au-delà	Grand vieux Sanglier	Plus de 6 cm

● *Mœurs.* Le Sanglier est un animal nocturne dont le refuge de jour — la *bauge* — est toujours installé dans un lieu humide, ce qui n'exclut pas la vie en zone plus aride (Sanglier du Jura par exemple). La bauge est un simple creux pratiqué dans la terre, à l'abri d'un arbre ou d'un rocher ; elle sert un ou deux jours, puis est abandonnée. Dès la tombée de la nuit, le Sanglier part à la recherche de nourriture ; c'est un omnivore qui mange aussi bien les végétaux les plus variés que les Escargots, les Lapins, les Poussins et même les cadavres d'animaux : il retourne la terre avec son boutoir pour en extraire racines, graines, truffes ; il affectionne particulièrement les racines de Fougères. De temps à autre, le Sanglier se roule dans un trou plein de boue : on dit qu'il se souille, et le trou boueux est appelé un *souillard.*



L'Hippopotame (Hippopotamus amphibius) est un Mammifère de l'ordre des Artiodactyles, sous-ordre des Suiformes, famille des Hippopotamidés.

Phot. Hoa-Qui.

Division de l'ordre des Artiodactyles.

	Non-Ruminants	Ruminants
Denture	Incisives en haut et en bas ; canines développées sortant même de la bouche (défenses).	Pas d'incisives en haut, pas de canines ou canines peu développées.
Doigts	4 doigts dont 2 ne touchent pas le sol.	2 doigts fonctionnels ; éventuellement 2 doigts rudimentaires à l'état de traces.
Appareil digestif	Estomac simple.	Estomac à 4 poches (panse, bonnet, feuillet, caillette).
Cornes	Pas de cornes frontales.	Bois et cornes frontaux.

Le Sanglier vit en troupes familiales qu'on appelle des *compagnies ;* il se déplace au petit trot et peut parcourir des étapes de 50 à 100 km par jour. Sa vue est peu développée mais, en revanche, l'odorat est extrêmement fin (il faut approcher les Sangliers contre le vent) ainsi que l'ouïe. Attaqué, il fait face et fonce sur son adversaire, bête ou homme, ce qui rend dangereuse la chasse au Sanglier, surtout lorsque le chasseur est inexpérimenté.

● *Reproduction.* Les Laies sont en chaleur de novembre à janvier ; les mâles se livrent bataille pour conquérir les femelles. La mise bas a lieu à la belle saison (jusqu'à 16 petits chez certaines Laies ; mais la moyenne est entre 4 et 8 par portée), dans un abri caché. L'allaitement des petits dure 2 à 3 mois, mais la mère ne s'occupe pas de ses Marcassins entre les tétées : la mortalité est grande, un Marcassin sur deux n'atteint pas l'âge de 6 mois.

● *La chasse au Sanglier.* C'est certainement une chasse plus noble que celle qui consiste à envoyer vers une vingtaine de chasseurs un malheureux Lapin. Autrefois on le chassait à l'épieu et le duel était dangereux ; maintenant la battue consiste à poursuivre le Sanglier avec des Chiens (chasse à courre) jusqu'à ce qu'il *ferme* (c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il fasse tête à la meute) en éventrant les Chiens les plus hardis.

Phot. Vallin.

Le Sanglier est l'ancêtre du Porc.

On préserve les cultures de leur dévastation par les compagnies de Sangliers soit en les entourant de fils électrisés, soit en déposant çà et là des objets odoriférants (par exemple chiffons imbibés d'essence) qui les font fuir.

● *Les différents genres de Porcins. Sus scrofa* est le Sanglier européen et nord-africain ; en Afrique on rencontre le Sanglier des savanes *(Phacochœrus æthiopicus)* au groin large et puissant, et les genres *Potamochœrus* et *Hylochœrus,* le premier ayant des mœurs nettement aquatiques ; en Asie, les Porcins sont représentés par les genres *Porcula* et *Babirussa.*

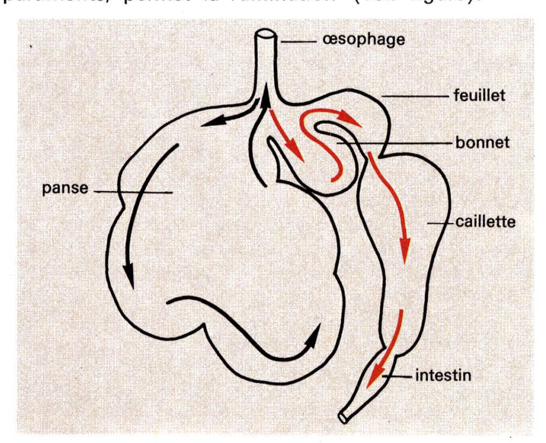
Le Pécari *(Tayassu pecari).*

Ce n'est pas un Porcin, mais le représentant de la famille des Tayassuidés, appartenant à la faune du Nouveau Monde, du sud de l'Amérique du Nord jusqu'à la Patagonie. Deux caractères intéressants sont à signaler chez ce Cochon américain : l'estomac est compartimenté partiellement (annonçant l'estomac des Ruminants) et il y a, sur le dos de l'animal, à quelques 20 cm de la naissance de la queue, une glande qui sécrète un produit musqué à l'odeur très forte dont l'animal se sert pour se défendre contre un agresseur.

Les Ruminants : caractères généraux.

Définition : la rumination.

Artiodactyles caractérisés par leur denture (molaires broyeuses), et dont l'estomac, divisé en plusieurs compartiments, permet la *rumination* (voir figure).



Estomac de Bœuf. (Flèches rouges : redescente de l'herbe après rumination).



Phot. Rapho.



Ph. Jeanbor © Photeb.

Ci-contre, le Dromadaire est une des deux espèces du genre* Camelus*; l'autre espèce est* Camelus bactrianus *ou Chameau de Bactriane : il a 2 bosses. Ci-dessus, le Chamois (genre* Rupicapra*), Mammifère qui fait partie de l'ordre des Artiodactyles, sous-ordre des Ruminants, super-famille des Tauroïdés, groupe des Caprins.

Les aliments sont ingurgités presque sans être mâchés et sont stockés dans la *panse* (capacité : jusqu'à 350 litres pour le bœuf) ; ils sont ensuite régurgités, imprégnés de salive, remâchés et ils descendent dans le *bonnet* par la *gouttière œsophagienne,* puis dans le *feuillet* et dans la *caillette* qui est le véritable estomac. Au cours de leur séjour dans la panse, les aliments subissent une première décomposition (destruction de la cellulose présente dans les végétaux) sous l'action de Bactéries *(Clostridium, Ruminococcus).*

Particularités anatomiques.

Il faut noter la présence de nombreuses glandes tégumentaires chez les Ruminants, en particulier des glandes pédieuses et inguinales, des glandes faciales (les *larmiers* qui sécrètent une substance à l'odeur forte et caractéristique). Signalons aussi la *glande du musc* chez le Porte-musc *(Moschus),* chevrotain qui vit dans les montagnes de l'Asie ; le *sebum* qu'elle sécrète, très odorant, est utilisé en parfumerie.

Le squelette des membres et leur adaptation à la course ont été décrits à la p. 92.

Notons enfin qu'il existe 2 ou 4 mamelles selon les espèces et que les nouveau-nés naissent complètement développés.

Les grandes familles de Ruminants.

(se reporter au tableau n° **34** de l'*Annexe systématique* pour la systématique du groupe)

La super-famille des Camélidés.

Ce sont des Ruminants digitigrades *(Tylopodes)* qui comprennent les Chameaux (genre *Camelus*) et les Lamas (genre *Lama*).

Les Chameaux, qu'ils soient à une bosse *(Camelus dromedarius)* ou à deux bosses *(Camelus bactrianus),* n'existent plus à l'état sauvage (sauf, peut-être, certains individus du désert de Gobi, mais la chose est loin d'être certaine). Le Dromadaire (une bosse) est le Chameau du Sahara, d'où il a débordé vers l'Asie mineure ; le Chameau de Bactriane (province septentrionale de l'Afghanistan actuel) fut sans doute le premier à être domestiqué entre 2500 et 2000 av. J.-C. (peut-être au Turkestan).

Le Guanaco et la Vigogne appartiennent au genre Lama ; le croisement de ces deux espèces donne l'Alpaca *(Lama pacos)* dont les poils sont particulièrement recherchés.

La super-famille des Elaphoïdés.

Les Chevrotains (Tragulidés) et le Porte-musc (unique genre des Moschidés) ne portent pas de bois ; ils vivent en Afrique et en Asie. Les Cervidés (Cerfs, Daims, etc.) vivent dans les forêts et portent des bois caractéristiques qui sont des formations osseuses nées de l'os frontal ; voici quelques renseignements complémentaires sur cette famille.

● *Le Cerf* (genre *Cervus*). Longueur : entre 1,65 m et 2,50 m ; hauteur au garrot : 1,20 à 1,50 m ; poids moyen : 150 kg. On peut rencontrer des Cerfs de 3 ou 400 kg. Le poids de la Biche est des deux tiers.

Le Faon ne porte pas de *bois ;* ceux-ci naissent vers le 6ᵉ mois sous la forme d'un petit pivot sur lequel pousse lentement le premier bois ; l'évolution des bois, liée au cycle sexuel, est résumée ci-dessous.

1 - Le jeune mâle d'un an s'appelle *Hère ;* vers la fin du mois de juillet il porte une paire de bois non ramifiés, de 15 à 40 cm : les *dagues ;* on l'appelle alors un *Daguet.* Les bois sont blancs, puis brunissent après la première fraye.

2 - Les dagues tombent au mois de mars suivant et repoussent bientôt après, mais avec une ramification ; il s'ajoute chaque année une *pointe* de plus.

Les branches inférieures des bois sont les *andouillers* (au sens strict) ; elles sont dirigées vers l'avant, à peu près horizontalement. La 1ʳᵉ est le *maître andouiller* ou *andouiller de massacre,* la seconde *l'andouiller de fer* ou *surandouiller :* ce dernier ne naît qu'un an après la pointe moyenne ou *chevillure,* plantée plus haut. Le « tronc » sur lequel apparaissent, chaque année, ces ramifications est le *merrain* ou *perche ;* il se termine par des pointes nommées *épois.*

En doublant le nombre de pointes sur un bois, on obtient le nombre de cors ; un *douze-cors* est un Cerf à six pointes. En principe, le stade adulte est celui du *dix-cors ;* le douze-cors est appelé un grand-dix-cors. L'âge d'un cerf est inscrit sur ses bois mais, plus que le nombre de pointes, c'est l'épaisseur du merrain qui est le meilleur critère.

● *Le Chevreuil* (genre *Capreolus*). Longueur 1 m à 1,35 m ; hauteur au garrot : 60 à 75 cm ; poids moyen 15 à 30 kg (souvent plus). Cet animal fin, aux membres grêles, dont la livrée roussit en été, porte des bois moins imposants que le Cerf : une dague, deux andouillers séparés par une fourche ; les *perlures* (rugosités des bois) sont fortes. Il vit dans les fourrés, les forêts ; son activité est surtout nocturne. Le mâle, agressif, peut attaquer l'homme ; on le dit monogame, par opposition au Cerf qui est polygame. Au temps du rut, la Chevrette attire le Brocart par un petit cri timide, bien connu des chasseurs qui l'imitent à l'aide d'une feuille d'arbre sur laquelle ils soufflent. Les petits Chevreuils (Chevrillards) sont une proie facile pour les Renards, les Chiens ou même l'Hermine.

● Citons enfin, à côté de l'Élan *(Alces,* qu'il ne faut pas confondre avec l'Éland africain, genre *Taurotragus),* le Renne *(Rangifer tarandus)* dont les bois sont très développés, tant chez le mâle que chez la femelle (fait exceptionnel). Les Rennes sauvages ont à peu près disparu, sauf sur certains plateaux norvégiens.

En Sibérie, les Rennes vivent en grands troupeaux (1 000 têtes ne sont pas rares) ; leur ennemi principal est le Loup.

● A la famille des Cervidés appartiennent encore les genres suivants :

— *Hydropotes,* qui ne portent pas de bois ;

— *Pudu, Pudella, Mazama, Hippocamelus, Ozotoceros, Blastocerus, Odocoileus :* américains ;

— 8 genres sont spécialement asiatiques *(Axis, Elaphurus,* etc.*).*

La super-famille des Tauroïdés.

Ce sont les *bêtes à cornes.* Les cornes, nées de l'os frontal, sont des organes mixtes (cheville osseuse entourée de corne) ; sauf chez *Antilocapra* (Amérique du Nord), elles ne tombent jamais.

A part ce genre, qui forme à lui seul une famille, on distingue deux grandes familles de Tauroïdés : les

Sous-familles	Nom du genre	Nom vulgaire
BOVINÉS	*Anoa* *Bibos* *Bison* *Bos* *Bubalus* *Ovibos* *Poephagus*	Gaur (Inde, Malaisie) Gayal (Inde) Bison Taureau, Zébu Buffle (Inde, Afrique) Bœuf musqué (Groenland, Amérique arctique) Yack (Asie centrale)
OVINÉS	*Ovis*	Mouton Mouflon
CAPRINÉS	*Ammotragus* *Capra* *Hemitragus* *Ibex* *Pseudoïs*	Mouflon à manchettes Chèvre Tahr Bouquetin Bharal
RUPICAPRINÉS	*Budorcas* *Capricornis* *Næmorhædus* *Oreamnos* *Rupicapra*	Takinn Serow (Asie) Goral (Amérique) Chamois (Europe)
ANTILOPINÉS	*Ammodorcas* *Antidorcas* *Antilope* *Gazella* *Litocranius* *Pantholops* *Saïga*	Gazelles Antilope cervicapre de l'Inde Gazelles (Asie)
AEPYCÉROTINÉS	*Aepyceros*	Impala
RÉDUNCINÉS	*Adenota* *Kobus* *Onotragus* *Ourebia* *Pelea* *Redunca*	Kobs Lechwé
ORÉOTRAGINÉS	*Oreotragus*	Oréotrague sauteur
MADOQUINÉS	*Dorcatragus* *Madoqua*	Dik-dik
RAPHICÉRINÉS	*Hylarnus* *Neotragus* *Nesotragus* *Raphicerus*	Antilope pygmée
CÉPHALOPHINÉS	*Cephalophus* *Philantomba* *Sylvicapra*	
ORYGINÉS	*Addax* *Hippotragus* *Oryx*	Antilope chevaline
ALCÉPHALINÉS	*Alcelaphus* *Connochaetes* *Damaliscus*	Bubale Gnou Damalisque
TRAGÉLAPHINÉS	*Boocercus* *Boselaphus* *Limnotragus* *Strepsiceros* *Taurotragus* *Tetracerus* *Tragelaphus*	Bongo Nilgau Situtunga Koudou Eland (Inde) Guib



Ph. Jeanbor © Photeb.



Phot. Schulz/Atlas-Photo.

1. Bison d'Amérique (genre Bison*), ordre des Artiodactyles, sous-ordre des Ruminants, super-famille des Tauroïdés; 2. Le Tapir fait partie de l'ordre des Périssodactyles, sous-ordre des Cératomorphes, famille des Tapiridés; 3. Gazelle de Grant (genre* Gazella*) de l'ordre des Artiodactyles, sous-ordre des Ruminants, super-famille des Tauroïdés; les Gazelles sont des Antilopes des steppes désertiques.*



Ph. Jeanbor © Photeb.

Bovidés et les Giraffidés. Nous ne décrirons pas les 55 genres de la famille des Bovidés, nous limitant dans notre description à quelques exemples typiques.

● *Les Bisons* (genre *Bison*). Exemple : le Bison d'Europe, *Bison bonasus ;* hauteur au garrot : jusqu'à 1,80 m ; à la croupe : 1,48 m ; poids moyen : 500 kg (souvent plus) ; cornes : 30 cm. Le pelage forme une crinière frisée laineuse qui pend jusqu'aux jambes.

Ce n'est pas le Bison des fresques préhistoriques (ce dernier se rapproche davantage du Bison américain, plus gros et plus fort) ; en Europe, l'espèce s'éteint ; elle est protégée en Pologne (forêt de Bialowieza) : il n'y avait plus que 96 bisons (connus) en 1938 en Europe ; il y en avait 300 en 1960.

● *L'Auroch (Bos primigenius).* C'est un animal disparu, qui ne subsiste que par ses descendants : les Taureaux de combat, le bétail sauvage de Camargue, les Bœufs de Corse, les Bœufs sauvages d'Écosse. Ce sont des Aurochs (et non des Bisons) qui sont représentés dans la grotte de Lascaux.

● *Les Buffles* (genre *Bubalus*). Ces Bovidés, habitants de l'Afrique et de l'Asie (Inde), ressemblent à des gros Taureaux, leurs cornes sont en général de grande taille. Sans entrer dans le détail des espèces, on peut les classer en trois catégories :

— le Buffle dit *nain, Bubalus (Syncerus) nanus* qui vit en particulier dans les grandes forêts africaines (Gabon, Congo, Cameroun) ; 1,30 m, au plus, au garrot, cornes en croissant, séparées ; livrée roux sombre, jamais noire ;

— le Buffle des Savanes, plus gros, aux cornes plus puissantes qui s'étalent sur les côtés et ont tendance à se souder à leur base ;

— le Buffle cafre *(Syncerus caffer caffer)*, le plus beau et le plus puissant, dont le *massacre* (c'est-à-dire les cornes) est énorme ; livrée grise (Afrique orientale) ; hauteur au garrot : jusqu'à 1,60 m.

Les Buffles vivent en troupeaux (par exemple 2 ou 3 mâles, une dizaine de femelles et quelques jeunes veaux) ; leur activité est surtout nocturne ; ils vivent souvent en commensalité avec des Oiseaux, les Pique-bœufs *(Buphagus)* et les Hérons blancs *(Bubulcus)*, qui les débarrassent de leurs parasites et les avertissent, en s'envolant, de la présence d'un danger.

● *Le Chamois (Rupicapra rupicapra).* C'est un bon exemple de Rupicapriné européen. Longueur : 1,30 au plus ; hauteur au garrot : 70-86 cm ; cornes : 14 à 27 cm ; poids : 40 à 50 kg ; pelage : roux avec une raie noire sur l'échine. Ce sont les « Chèvres des montagnes » (*rupes* = rocher en latin), qui vivent aussi bien en forêts (basses altitudes) qu'au-delà de 1 000 ou 1 200 m ; c'est néanmoins une erreur que d'en faire des animaux des cimes (le record d'altitude des traces relevées en 1886 sur le mont Blanc, à 4 750 m est tout à fait exceptionnel). Ils vivent en troupeaux (jusqu'à 200 têtes) comprenant des femelles et des Cabris ; les Boucs vivent en solitaires. La saison des amours se situe à la fin de l'automne et au début de l'hiver ; la mise bas a lieu en juin (1 ou 2 petits par portée).

● *Le Bouquetin (Capra ibex).* A peu près de la même taille qu'un grand Chamois, mais plus puissant et plus lourd (75 à 110 kg). Ce Caprin alpestre, en voie de disparition à la fin du siècle dernier, a été régénéré, depuis 1936 environ, au Piémont et réintroduit en différents pays (Suisse, Yougoslavie, Autriche en particulier) : il y en a environ 2 000 dans les Alpes suisses (surtout dans les Grisons), et 1 000 à 2 000 têtes dans la vallée de la haute Maurienne. Comme le Chamois, espèce plus résistante, le Bouquetin a pour principal ennemi l'homme qui l'a relégué en haute montagne, où il a mal survécu ; le rut a lieu l'hiver, les portées naissent en été.

● *Les Antilopes* ne sont pas, à proprement parler, une famille ; on appelle couramment de ce nom de nombreux animaux bien différents par l'aspect, les mœurs, l'habitat : Kobs, Saïgas, Gazelles, Antilope cheval, Gnous, etc.

● *La famille des Giraffidés* est bien mince en comparaison de celle des Bovidés ; elle ne comprend que l'Okapi *(Okapia johnstoni)* et la Girafe *(Giraffa)*.

La Girafe, animal très répandu en Afrique, vit en petites bandes (une douzaine de têtes), comprenant un mâle, des femelles et des petits ; les grands troupeaux sont, semble-t-il, l'exception. La couleur du pelage, la taille dépendent des races : *Giraffa cameleopardalis* est fauve clair, avec des taches brunes, le ventre blanc et les membres tachetés (race dite *tippelskirchi*), *Giraffa reticulata* (Somalie) a une robe rouge noisette, des taches régulières. Comme le Chameau, la Girafe peut rester longtemps sans boire (plusieurs mois ?) ; elle broute de jeunes pousses : Acacias, Mimosées, etc. ; les cornes (de 3 à 5 selon les races) existent chez le mâle et la femelle ; les lèvres sont préhensiles et favorisent la prise des aliments. La démarche de la Girafe est *l'amble* (les deux pattes d'un même côté se déplacent en même temps).

Ordre des Tubulidentés.

Description.

Cet ordre ne comprend qu'un genre, avec une seule espèce, *Orycteropus afer,* l'Oryctérope, appelé aussi Cochon de terre à cause de son groin. C'est un animal répandu dans toute l'Afrique noire, qui peut atteindre près de 2 m de long (50 à 80 kg) ; les doigts se terminent par des griffes épaisses, les dents sont petites, sans émail, la langue est longue et protractile, enduite d'une salive gluante. L'Oryctérope est un animal fouisseur, qui se nourrit de Termites (dans les zoos, on a pu le conserver en lui donnant une alimentation carnée). Le sens dominant est l'odorat. Animal nocturne, il se creuse un grand terrier en quelques minutes pour y dormir pendant le jour.

Un fossile vivant.

Ce Mammifère très archaïque, qui n'a sans doute pas évolué depuis le Miocène, ne se rattache à aucun ancêtre : c'est une « relique » zoologique (v. tableau n° **35** de l'*Annexe systématique*).

DE L'ÉLÉPHANT A LA SOURIS.

Ordre des Proboscidiens (Éléphants).

Définition.

Ce sont des Mammifères caractérisés par la présence d'une *trompe nasale,* à la fois respiratoire, préhensile et olfactive (du latin *proboscis,* la trompe). La denture est caractérisée par l'énorme développement des troisièmes incisives en *défenses.*

La peau des Proboscidiens actuels, c'est-à-dire des Éléphants, est glabre, épaisse (2 cm). Tous les os sont, évidemment, énormes, mais plus spécialement les os crâniens qui sont creusés de sinus *(pneumatisation).* Formule dentaire :

$$I\frac{1}{0} + C\frac{0}{0} + PM\frac{3}{3} + M\frac{3}{3}$$

(l'incisive qui subsiste est la 3e défense).

Le cerveau est volumineux en soi, mais l'indice de céphalisation n'est pas très élevé $\left(\frac{1}{560}\right)$.

Les femelles ont plusieurs ruts par an (cycle polyœstrien) ; la gestation dure 22 mois pour l'Éléphant d'Afrique, de 17 à 28 mois pour celui d'Asie. Puberté vers 10-12 ans ; longévité moyenne : 70 ans.



L'Éléphant d'Asie (genre Elephas*), ordre des Proboscidiens, se distingue extérieurement de l'Éléphant d'Afrique (genre* Loxodonta*) par ses petites oreilles.*

Ph. Jeanbor © Photeb.

Mœurs.

L'Éléphant cherche sa nourriture et sa tranquillité dans les hautes herbes, les forêts denses ; comme la plupart des « bêtes sauvages », c'est l'odorat qui le renseigne d'abord sur la présence d'un danger, mais aussi l'ouïe, qui est très fine. Cet animal, assez placide, change fréquemment d'habitat : pays secs, régions humides lui conviennent aussi bien ; en Afrique, cela influe sur sa taille et l'on distingue l'Éléphant de forêt *(Loxodonta cyclotis)* et celui des savanes *(Loxodonta africana),* plus puissant.

Il vit en troupeaux, se groupant par affinités d'âge ; les vieux mâles sont souvent solitaires, écartés par les jeunes reproducteurs. Les troupeaux marchent d'ordinaire au pas, femelles en tête, les trompes cueillant au passage branches, feuillages ; effrayé, l'Éléphant « trotte », oreilles étalées ; le galop semble rare, même lors des charges, qui peuvent avoir lieu sans provocation — sur la simple odeur de l'Homme par exemple ; les solitaires africains ont une réputation de « méchanceté » vraisemblablement surfaite. En fait, dans un troupeau, ce sont les femelles qui sont les plus agressives, surtout à l'époque du rut.

L'Éléphant des savanes africaines est le plus gros Mammifère terrestre actuel ; il peut atteindre 3,70 m au garrot (hauteur moyenne 3,10 m), et peser jusqu'à 5 ou 6 tonnes. Les défenses pèsent couramment 30 à 50 kg ; le record : 3,40 m de long pour 117 kg. La longévité de l'Éléphant est proverbiale : on le dit



Ph. Jeanbor © Photeb.

Détails de la trompe et des pattes de l'Éléphant d'Asie.

capable de devenir centenaire ; en réalité, l'âge moyen qu'ils atteignent est de l'ordre de 70 ans. Un Éléphant mange environ 50 kg de végétaux par 24 heures.

Ancêtres de l'Éléphant.

Bien que nous évitions de parler ici d'évolution et de paléontologie, il nous semble intéressant de citer les ancêtres des Proboscidiens actuels.

Ce sont d'abord les Mastodontes, qui apparaissent à l'oligocène (il y a 35 millions d'années) ; moins volumineux que les Éléphants actuels, ils portaient en général 4 défenses (incisives supérieures et incisives inférieures), mais les plus évolués n'en conservent que 2 ; comme chez les Éléphants, elles sont d'ailleurs très longues (3 m chez *Anancus arvernensis*).

Les Dinothères forment une deuxième série d'ancêtres ; ils possèdent une paire de défenses (mâchoire inférieure) et sont plus grands que nos Éléphants. Ceux-ci appartiennent au groupe des Mammouths (genre *Mammuthus ;* le terme « Mammouth » est emprunté à une langue sibérienne). On a trouvé des restes de Mammouths dans toutes les régions tempérées de l'Europe, sauf en Espagne ; ils sont aussi présents en Asie, au-dessus de 40° de latitude Nord et en Amérique du Nord. Les Mammouths ont disparu à la fin de la dernière glaciation.

Ordre des Hyracoïdes et des Siréniens.

Les Damans (ordre des Hyracoïdes).

Ce sont des plantigrades de petite taille (guère plus gros qu'un Lapin) qui ont des pieds munis de petits sabots et des dents qui ressemblent à celles d'un Rhinocéros ; ils sont herbivores. Ils vivent sur tout le continent africain ; le genre *Procavia* (Daman de rocher) se rencontre aussi au Moyen-Orient.

Le Daman des arbres *(Dendrohyrax dorsalis)* est un exemple des bizarreries de l'adaptation. Sa main compte 5 doigts, dont le 1er et le 5e sont très réduits ; le pied a trois orteils ; c'est le type même de membres non préhensiles, peu adaptés au grimper. Or le Daman des arbres grimpe avec une facilité et une rapidité stupéfiantes à tous les arbres, en posant les pieds et les mains *à plat* sur le tronc ou sur les branches : la fonction du grimper n'a pas, ici, modifié les organes.

Les Siréniens.

Mammifères aquatiques de grande taille (3 m de long pour les Dugongs), bien moins adaptés à leur milieu que les Cétacés ; l'ordre semble dégénérer : la dernière Rhytine a été capturée en 1763.

Leur aspect trapu, leur lèvre supérieure épaisse et préhensile fait des Dugongs et des Lamantins des animaux curieux, à la situation systématique mal précisée ; sans doute se rapprochent-ils des Proboscidiens.

On ne sait presque rien de leur biologie et de leurs mœurs ; des trois familles indiquées sur le tableau n° **35,** seules les deux premières sont encore représentées.

Le Cheval et l'ordre des Périssodactyles.

Les Périssodactyles.

Le terme provient du grec *perissos,* superflu, et *daktulos,* doigt ; les espèces de cet ordre, qui comprend notamment le Cheval, le Tapir et le Rhinocéros, ont un nombre impair de doigts, le troisième étant prépondérant et, chez le Cheval, seul fonctionnel.

L'ordre est divisé en deux sous-ordres, les Hippomorphes (à forme chevaline) et les Cératomorphes (Tapirs et Rhinocéros) et en trois familles *(Équidés, Tapinidés, Rhinocérotidés),* décrites au tableau n° **35** de l'*Annexe.*

Le Cheval (genre *Equus*).

Le Cheval est le principal représentant de la famille des Équidés, qui comprend aussi l'Âne, l'Hémione et le Zèbre.

● *Histoire paléontologique du Cheval.* Il n'est sans doute pas inutile de la résumer ici. C'est à l'ère tertiaire, plus précisément à l'éocène inférieur, il y a 55 millions d'années, qu'apparaît en Amérique du Nord et en Europe un animal gros comme un Renard appelé *Eohippus* ou *Hyracotherium* (la seconde dénomination, plus récente, est préférable). A partir de ce Mammifère, une évolution se dessine, dont on a trouvé les intermédiaires principaux : augmentation

de la taille et de la face, allongement des membres, transformation de la denture, diminution progressive des doigts qui deviennent des petits *stylets* osseux flanquant le seul doigt fonctionnel, à savoir le médius. On voit ainsi apparaître la série (simplifiée) suivante (les nombres à gauche indiquent les millions d'années):

55. ÉOCÈNE
- inférieur ...... *Hyracotherium*
- moyen ...... *Orohippus*
- supérieur ..... *Epihippus*

35. OLIGOCÈNE
- inférieur ...... *Mesohippus*
- moyen .... } *Miohippus*
- supérieur ..... }

23. MIOCÈNE
- inférieur ...... *Parahippus*
- moyen .... } *Merychippus*
- supérieur ..... }

12. PLIOCÈNE
- inférieur ...... } *Pliohippus*
- moyen .... }
- supérieur ..... *Equus* (Cheval actuel)

1. ÈRE QUATERNAIRE.

Cette évolution ne s'est pas faite sur place; des troupeaux immenses sont passés, durant ces périodes géologiques, en Amérique du Sud et en Asie, disparaissant de l'Amérique du Nord à la fin du pléistocène (première période du Quaternaire). La seule espèce *sauvage* qui subsiste aux temps historiques a été découverte par l'explorateur russe Nicolaï Prjewalski (1839-1888) dans les steppes de Dzoungarie, entre les Monts Altaï de Mongolie et le Xinjiang.

● *Les Chevaux sauvages.* Les animaux qu'on appelle, dans le langage courant, des « Chevaux sauvages » ne sont en fait que des animaux domestiques ou des descendants d'animaux domestiques vivant en liberté et qui ont donc besoin d'être domptés ou dressés quand on veut les utiliser; mais ils n'ont aucun des caractères des Chevaux sauvages au sens strict du terme.

Le Cheval est l'espèce *Equus caballus ;* les sous-espèces — divisions que nous n'avons pas encore citées dans cet exposé de Zoologie — sont nombreuses et toutes domestiquées, sauf une : *E. caballus prjewalskii* (du nom de son découvreur). Les spécialistes sont actuellement d'accord sur ce point : le Cheval de Prjewalski est le seul Cheval sauvage actuellement vivant; en 1958, il en existait 58 en captivité (24 mâles et 34 femelles) et quelques dizaines en liberté sur un territoire grand comme trois départements français, entre 1 000 et 1 400 m d'altitude, en Dzoungarie. La Chine populaire et l'URSS ont fait le projet d'y établir une réserve.

C'est un animal petit et râblé; grosse tête, encolure puissante, ventre gros, membres courts. Poil ras en été, long en hiver, jaune clair ou gris isabelle très pâle, ventre blanc, crinière noire en brosse, sans houppe frontale. Cet aspect est souvent représenté sur les dessins paléolithiques.

On a voulu aussi considérer comme sauvage le Cheval *tarpan* (*Equus caballus* Gmelini), plus haut sur pattes que le précédent, au museau court et dont la robe, foncée en été, s'éclaircit en hiver; il en existe une réserve en Pologne (Mazurie). D'après certains spécialistes, rien ne prouve que les Tarpans soient de véritables Chevaux sauvages.

Toutes les autres races ou sous-espèces dites sauvages (en Galice, au pays Basque, la race de Mérens dans l'Ariège, en Camargue, dans les Landes, en Europe orientale, etc.) ont en fait tous les caractères des races domestiques dont elles descendent; c'est donc une erreur que de les baptiser « Chevaux sauvages ».

● *Description hippologique.* L'hippologie est la science du Cheval. Notons d'abord quelques termes de vocabulaire courant; tout sujet adulte est appelé *Cheval ;* un mâle castré est un *Hongre ;* la femelle est une *Jument* et, quand elle est reproductrice, une *Jument poulinière.* Le petit du Cheval est le *Poulain* (mâle) ou la *Pouliche* (femelle); dans le langage du sport hippique, c'est un *foal* l'année de sa naissance, un *yearling* l'année suivante. L'âge d'un Cheval, par convention, change le 1er janvier de chaque année.

● *Les robes du Cheval.* On appelle robe l'ensemble du pelage et de la crinière de l'animal.

— Robes à une seule couleur : blanc (rare), noir, alezan (fauve), marron (« café au lait »).

— Robes à plusieurs couleurs :
Fond coloré parsemé de taches irrégulières : Cheval *pie ;*
Trois couleurs, les extrémités noires : Cheval *rouan.*

Deux couleurs de poils.	blancs et foncés : Cheval *gris* (clair, foncé, etc.) ; blancs et fauves : Cheval *aubère;* noirs et fauves : Cheval *louvet ;*
Extrémités et crins noirs et une seule couleur de poils.	poils gris souris : Cheval *souris ;* poils rouges : Cheval *bai ;* poils « café au lait » : Cheval *isabelle.*

De nombreuses particularités (reflets, raies, etc.) portent des noms spéciaux dont nous ne donnerons que les principaux. Les taches de la tête s'appelle *marques en tête* sur le front et *listes* sur le chanfrein; entre les naseaux, c'est le *ladre ;* la *raie de mulet* est une ligne noire le long de l'échine; les marques blanches aux terminaisons des membres sont les *balzanes.*

● *Allures.* Le *pas* (déplacement diagonal des membres) correspond à une vitesse moyenne de 6 km/h. Dans le *trot,* ce sont aussi les membres diagonaux qui lancent le corps en avant, mais entre l'appui d'une diagonale et de l'autre, il y a un *temps de suspension* sans appui : c'est une allure sautée; la vitesse atteinte en moyenne, dans un trot contrôlé par un cavalier, est de l'ordre de 15 km/h. L'*amble,* plus rapide que le trot (certains chevaux de course américains atteignent près de 60 km/h avec cette allure), consiste dans la levée des deux membres latéraux (antérieur et postérieur droits, puis antérieur et postérieur gauches); c'est une allure interdite dans les courses de trot. Le *galop* est une suite de sauts à 3 temps.

● *Age d'un Cheval.* Il est fourni par l'examen de la denture, et plus spécialement celui des incisives de la mâchoire inférieure (appelées, de l'avant vers l'arrière : *pince, incisive mitoyenne, coin*).

Aspects de la denture	Age du Cheval
1 pince seulement (dent de lait). 1 pince et 1 mitoyenne (dents de lait). Les 3 incisives (dents de lait).	entre 0 mois et 24 mois
Chute de la pince de lait, apparition de la pince de remplacement. Les pinces définitives en contact. Apparition des mitoyennes définitives (les coins de lait sont petits en comparaison). Toutes les incisives définitives.	2 ans et demi 3 ans 4 ans (4 dents = 4 ans) 5 ans
Pinces rasées. Mitoyennes rasées. Coins rasés.	6 ans 7 ans 8 ans
Table des pinces arrondie. Table des mitoyennes arrondie. Table des coins arrondi. Toutes les incisives bien rondes.	9 ans 10 ans 11 ans 12 ans
Pinces nivelées, section triangulaire. Mitoyennes nivelées, section triangulaire. Coins nivelés; section triangulaire.	13 ans 14 ans 15 ans
Pinces écartées.	16 ans puis Cheval *hors d'âge*

Les races de Chevaux.

La *race* d'un animal se définit par un ensemble de caractères stables qui se transmettent de génération en génération; de nombreux critères (robe, profil, morphologie, etc.) sont utilisés pour délimiter les races chevalines qu'on répartit en trois groupes : les *Chevaux de sang,* les *Chevaux de trait* et les *Poneys* (les Mulets et les Bardots sont des hybrides, respectivement de l'Âne et de la Jument et du Cheval et de l'Ânesse.

● *Chevaux de sang.*

— Le Cheval le plus voisin de la sous-espèce primitive se rencontre dans les steppes de l'Asie centrale (Cheval mongol) ; petit (1,40 m au garrot), résistant, la tête et le squelette lourds, à l'allure vive, il est répandu en Sibérie, dans l'Oural, dans les régions forestières de l'URSS, etc.


Photo Vallin

La « plus noble conquête de l'homme ».

— Le *Cheval arabe* (ou pur-sang arabe) est petit (1,45 m) ; sa robe est en général le gris, l'alezan et le bai; il est élevé dans tout le Moyen-Orient et dans la plupart des pays. Région d'origine : l'Arabie Saoudite.

— Le *pur-sang anglais* est de création récente. Trois Chevaux moyen-orientaux en sont les fondateurs : *Bierley Turk* (1689), *Darley Arabian* (1705) et *Godolphin Arabian* (1724); c'est d'eux que descendent trois étalons : *Matchem* (1748), *Herod* (1758) et *Éclipse.* Un étalon est sélectionné de pur-sang anglais s'il se rattache en ligne directe à ces trois Chevaux; les femelles remontent en ligne maternelle directe à quelques juments appelées les *Royal mares* et décrites officiellement par l'homme qui surveillait les paris au Jockey-Club, James Weatherby, dans le *General Stud-Book* (1793). Les éditions successives du *Stud-Book* anglais mentionnent tous les pur-sang anglais jusqu'à une jument poulinière arabe introduite en Angleterre en 1839. Depuis cette date, le *Stud-Book* est dit *fermé,* c'est-à-dire que la race en question ne se perpétue plus que par sélection, alors qu'avant 1839 un Cheval était réputé de pur sang anglais si ses auteurs étaient inscrits au *Stud-Book.*

— L'*anglo-arabe.* Croisement des deux races précédentes, la race est née vers 1840; l'anglo-arabe est adroit et robuste.

— Le *Cheval normand* : race plus forte, au squelette plus massif que les précédentes et qui a évolué par le croisement avec des étalons étrangers (danois, anglais, etc.) ; quand il est demi-sang, on l'appelle Cheval de *selle-français.*

— Le *Cheval de Camargue* au squelette fort, au front large et dont la robe grise est caractéristique, c'est un produit de l'arabe et du Cheval *barbe* (Cheval d'Afrique du Nord, rustique et résistant). Les qualités de cette race sont incontestables, mais il est impossible de contrôler les descendances en raison du mode d'élevage (en troupes nommées *manades* qui vivent en liberté).

— Les *trotteurs* sont un produit d'élevage.

● *Les Poneys.* Ce sont des Chevaux de petite taille (1 m à 1,40 m); on rencontre dans cette catégorie : le *Shetland,* à poils longs, le Poney du Pays de Galles, le *Connemara* (Irlande), le Poney argentin *(Criojo),* les Poneys d'Europe centrale et orientale (*Haflinguer* autrichien, *Dulmen* de Westphalie, Poneys polonais) et les Poneys d'Extrême-Orient (Annam).

● *Les Chevaux de trait* sont aussi un produit d'élevage.



Troupeau d'Éléphants d'Afrique au bord d'un fleuve.



Phot. Maurice et Jeannette Fiévet. Communiqué aimablement par « Bêtes et Nature ».

LE RHINOCÉROS

Le Rhinocéros.

● *Habitat.*

— En Asie, vivent deux espèces de Rhinocéros appartenant au genre *Rhinoceros ;* ils n'ont qu'une corne. L'espèce de Java, *R. sondaicus* a des écailles polygonales dessinées sur la peau.

— A Sumatra et en Afrique se rencontrent les Rhinocéros à 2 cornes. Le genre présent à Sumatra est *Didermocerus,* avec en particulier une espèce appelée le Rhinocéros laineux. Les genres africains sont *Diceros* (Rhinocéros noir) et *Ceratorhinus* (Rhinocéros blanc) ; leurs mœurs sont plus connues que celles des deux autres genres.

● *Le Rhinocéros noir (Diceros bicornis).* Très répandu dans toute l'Afrique, malgré les méfaits de la chasse, il mesure de 1,20 m à 1,80 m au garrot, pour une longueur moyenne de 3 m (les individus plus grands ne sont pas rares). Les deux cornes (la plus grande en avant) sont des *formations épidermiques ;* la corne antérieure peut dépasser le mètre.

Animal nocturne, vivant dans des zones marécageuses, il saisit ses aliments (Acacias de la brousse, bulbes, racines, végétaux de toutes sortes) à l'aide de sa lèvre supérieure, préhensile.

Sa vue est très faible, mais l'ouïe et l'odorat sont très développés ; les Oiseaux Pique-bœufs *(Buphagus)* qui se promènent sur son corps, extrayant les Tiques sous-cutanées, l'avertissent en s'envolant de l'approche d'un danger (en général un chasseur). Irascible et d'une humeur versatile, le Rhinocéros est « un des Mammifères les plus stupides » (remarque du chasseur E. Gromier), il charge au galop, guidé surtout par l'odeur de son adversaire.

● *Le Rhinocéros blanc (Ceratorhinus)* n'est pas blanc, malgré son nom mais seulement plus clair de peau. Il se distingue de l'autre genre africain par une bosse au garrot, un mufle ressemblant à celui d'un Bœuf, et de très longues cornes (1,50 m de long pour la corne antérieure d'une femelle). On le rencontre au Zambèze, au Congo, dans l'Oubangui-Chari.

Remarques sur les autres genres de Périssodactyles.

● *Équidés.* L'Âne *(Asinus)* a été domestiqué avant le Cheval ; l'Âne sauvage vit en Nubie *(A. africanus)* et en Somalie *(A. somaliensis).*

L'Hémione *(Hemionus)* ressemble au Cheval (Hémiones vrais et Onagres) ; il est asiatique.

● *Les Zèbres* — moins rapides que l'on croit — comprennent de nombreuses sous-espèces de l'espèce *Hippotigris zebra.* Le Zèbre de Grévy *(Dolichohippus grevyi)* est abyssin.

● *Les Tapirs* sont asiatiques (Tapir à manteau blanc de l'Inde) et sud-américains ; ce sont des animaux forestiers.

Ordre des Édentés et des Pholidotes.

Les Édentés (sous-ordre des Xénarthres).

● *La famille du Paresseux :* vit dans les forêts humides de l'Amérique du Sud où l'on rencontre l'Unau *(Cholœpus),* à 2 griffes, *Scæopus* (3 griffes inégales) et l'Aï *(Bradypus ;* 3 griffes égales) ; nous avons déjà cité quelques particularités de leur mode de vie (v. p. 102). Ils restent suspendus en permanence à une branche, se déplaçant avec une lenteur considérable (à terre : 200 m à l'heure) ; ils dorment accrochés par leurs seuls membres postérieurs.

● *Les Fourmiliers,* sud-américains eux aussi, ont une bouche étroite, des glandes salivaires dont le volume dépasse celui de la tête, une langue rétractile sur laquelle se collent les Insectes, aliment exclusif du groupe. Des trois espèces connues, la plus grande (Fourmilier tamanoir, *Myrmecophaga tridactyla*) est uniquement terrestre ; *Tamandua* vit au sol et sur les arbres ; *Cyclopes* ne vit que sur les arbres.

● *Les Tatous*
A part le genre *Dasypus* qu'on rencontre aussi en Amérique du Nord (jusqu'à la latitude du Texas), ils sont tous sud-américains. Les véritables Tatous sont les Dasypodinés ; leur carapace articulée leur permet de se mettre en boule, comme un Hérisson. Les Chlamydophorinés, plus petits (taille d'un Rat), sont végétariens.

Les Pholidotes.

Mammifères hautement spécialisés, complètement recouverts d'écailles (même la queue) ; pas de dents ; grimpeurs et fouisseurs, ils se nourrissent uniquement d'Insectes (langue gluante très mobile). Ils ont l'aspect de gros Lézards.

Le seul genre de l'ordre est *Manis* (Pangolins) ; on le rencontre en Afrique et en Asie (régions tropicales et équatoriales).

Pour tous ces ordres, voir tableau n° **35.**

Ordre des Lagomorphes (Lièvres et Lapins).

Caractères généraux.

Il n'est nul besoin de présenter le Lièvre et le Lapin ; ils sont le type des animaux de l'ordre des Lagomorphes (en grec : *lagôs,* Lièvre et *morphê,* forme), dont les caractères généraux sont résumés dans le tableau page ci-contre.

Le Rhinocéros blanc (**Ceratorhinus**) *est... gris, tout comme le noir* (**Diceros**). *Les Oiseaux qui le débarrassent de ses parasites sont des* **Buphagus.**



Phot. Maurice et Jeannette Fiévet. Communiqué aimablement par « Bêtes et Nature ».



Téguments	Fourrure abondante (poils longs, ou *jarres*, mêlés au poil de *bourre*) qui peut changer de couleur selon les saisons (mécanisme hormonal).
Squelette	Se distingue de celui des Rongeurs (parmi lesquels on classait autrefois les Lagomorphes) par l'articulation de la mandibule qui se meut *surtout* dans le sens transversal (et non pas d'avant en arrière comme chez les Rongeurs). Mains à 5 doigts; pieds à 4 ou 5 doigts.
Bouche et denture	La lèvre supérieure est échancrée *(bec de lièvre)*; elle recouvre une petite zone cutanée entourant les narines : le *rhinarium*. — Formule dentaire : $I\frac{2}{1}+C\frac{0}{0}+PM\frac{3}{2}+M\frac{2-3}{3}$ Les 2 incisives de la mâchoire supérieure se recouvrent (les Lagomorphes sont des *Duplicidentés*); elles ne cessent de s'accroître et forment, avec les incisives inférieures, un *ciseau*.

L'ordre se compose de deux familles. La première *(Léporidés)* comprend les Lièvres et les Lapins; la seconde *(Ochotonidés)* est réduite au genre unique *Ochotona* (Pikas) : ce sont des animaux de la taille d'un Rat, aux oreilles courtes et qui n'ont que 2 molaires (au lieu de 3 chez les Lièvres) à l'hémimâchoire inférieure; ils se rencontrent en Amérique du Nord, en Asie et en Europe orientale.

Les Lièvres (genre *Lepus*).

Nous prendrons comme exemple le Lièvre d'Europe *(L. europaeus)*; longueur : 60 à 70 cm; poids : 4 à 6 kg; oreilles : 12 à 14 cm; queue : 7 à 10 cm. Pelage : roux; ventre et intérieur des pattes : blanc; oreilles : gris clair à pointes noires; variantes nombreuses (Lièvre des Alpes, Lièvre ibérique, Lièvre scandinave, etc.).

Animal nocturne, le Lièvre vit aussi bien dans les champs qu'en forêt, en plaine qu'en montagne; il construit son *gîte* au niveau du sol et en change fréquemment; son alimentation est purement végétarienne (Choux, légumes, écorces). Il progresse par bonds plus ou moins rapides (vitesse de pointe : 70 km/h) et, poursuivi, est capable de traverser un ruisseau à la nage; de toutes façons, un Lièvre ne s'écarte jamais beaucoup de son lieu de naissance : son rayon d'action est de 2 à 3 km, il marque son territoire par des sécrétions odorantes. Comme tous les Lagomorphes, ses excréments sont de deux sortes; de jour, les *crottes* sont sèches; la nuit elles sont molles, enduites de mucus et sont avalées immédiatement par l'animal, qui ne les mâche pas : cette pratique se nomme la *cæcotrophie*.

Le rut a lieu en hiver et dure jusqu'en septembre sous nos latitudes; les mâles, plus nombreux que les femelles, se battent entre eux, les Hases (femelles) ont 4 à 5 portées par an; la gestation dure environ 42 jours et la Hase peut être couverte 1 à 5 jours avant la mise bas *(superfétation)*. Les petits Levrauts naissent couverts de poils et capables de marcher; l'allaitement dure 3 semaines au plus (lait à 24 % de matières grasses).

Les Lièvres sont muets, sauf en cas de danger; ils émettent alors un cri de détresse qui attire les animaux carnassiers; les chasseurs imitent ce bruit *(hasenquake)*. Adulte à 1 an et demi, le Lièvre peut vivre une douzaine d'années; il est décimé par de nombreuses épizooties... et par les chasseurs (Carnassiers ou l'Homme), mais sa grande fécondité compense sa mortalité élevée.

Le Lapin *(Oryctolagus cuniculus)*.

Cette espèce est répandue en Europe et en Afrique du Nord; longueur 40 à 45 cm; poids 2 kg environ; oreilles : 7 cm, queue : 6 cm. Pelage gris-jaune, ventre blanc.

Différent du Lièvre par son aspect, il l'est aussi par ses mœurs. Il vit en colonies dans les lieux secs et à faible altitude (moins de 500 m); ses terriers sont souvent percés dans un talus. Alimentation végétarienne variée (il mange du varech aux Iles Kerguelen!). Il se meut comme le Lièvre, mais beaucoup moins vite (pointe à 36 km/h seulement).

Le mâle poursuit la femelle pendant toute l'année; il commence par la suivre, puis tourne autour d'elle, la queue bien relevée et lui envoie un jet d'urine à plus d'un mètre. Les portées ont lieu de mars à septembre (3 à 5 portées de 4 à 12 jeunes Lapins chacune); la femelle met bas dans un nid appelé *rabouillère* qu'elle clôt avec de la terre quand elle part à la recherche de la nourriture. Le jeune naît les yeux fermés, incapable de marcher; il peut se reproduire à quelques mois, il est adulte à 1 an.

Originaire d'Afrique du Nord, le Lapin s'est répandu avec une grande rapidité à travers l'Europe; il n'a pas pénétré en Russie, ni en Scandinavie, non plus qu'en Asie. Par contre, il s'est multiplié en Australie jusqu'à en devenir un véritable fléau par les ravages qu'il cause.

Les races et les variétés de Lapins sont en très grand nombre; les croisements, l'élevage, l'adaptation à des conditions climatiques particulières ont produit une multitude de types (Lapin dit « russe », Lapins de l'île de Porto-Santo, décrits par Darwin et qui ont, en quatre siècles, acquis de nouveaux caractères, Lapin géant des Flandres, *black and tan*, etc.).

Classification des Lagomorphes.

● *Famille des Léporidés.*
— *Lepus* (Lièvres) : hémisphère Nord et toute l'Afrique.
— *Oryctolagus* (Lapins) : Europe et Afrique du Nord.
— Autres Léporidés : *Pronolagus, Bunolagus* et *Poelagus* (Afrique); *Sylvilagus, Brachylagus, Macrotolagus, Romerolagus* (Amérique); *Pentalagus, Caprolagus* (Asie); *Nesolagus* (Sumatra).

● *Famille des Ochotonidés.*
— genre unique : *Ochotona* (Pikas).

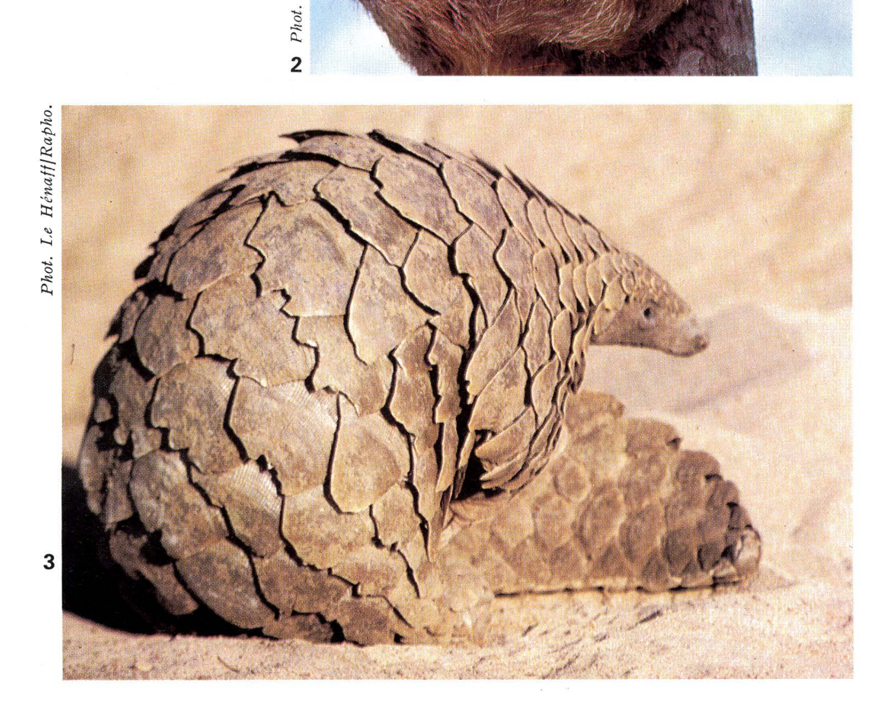
*1. Le Rhinocéros (les cornes ont été limées). Il existe en Afrique 2 genres de Rhinocéros à deux cornes : **Diceros** ou Rhinocéros noir et **Ceratorhinus** ou Rhinocéros blanc; 2. Le Paresseux (**Bradypus tridactylus**), est un Mammifère de l'ordre des Édentés, sous-ordre des Xénarthres, famille des Bradypodidés; 3. Pangolin africain (**Manis tricuspis**) de l'ordre des Pholidotes, possède, relativement à son poids, le plus petit cerveau : l'encéphale des Pangolins représente les $\frac{3}{1\,000}$ de leur poids total.*


1

Ph. Jeanbor © Photeb.

2

Phot. Tessier-Lang/Rapho.


3

Phot. Le Hénaff/Rapho.

LES RONGEURS

Ordre des Rongeurs : généralités.

Caractères généraux.

C'est l'ordre le plus important de la classe des Mammifères; plus de 3 000 espèces réparties dans les trois groupes des Écureuils, du Porc-épic et des Rats, une trentaine de familles; il y a de quoi envisager une multitude de classifications.

D'une façon générale, le crâne est bas et allongé, articulé avec la mandibule de telle sorte que seuls les mouvements d'avant en arrière entre les surfaces dentaires sont possibles *(rapage)*. La formule dentaire varie selon les familles ou les genres; il n'y a qu'une incisive à la demi-mâchoire supérieure (et non 2 comme chez les Lagomorphes).

La cavité buccale a une forme typique, due à la forme de la lèvre supérieure (le « museau de Rat ») ; des poches, les *abajoues,* forment de véritables sacs à provisions : elles existent chez de nombreux genres. Le cerveau est lisse (pas de circonvolutions).

Nous avons déjà parlé des fluctuations de certaines espèces de Rongeurs (v. p. 104).

Classification.

● *Super-famille des Sciuroïdés*

$$I\frac{1}{1} + PM\frac{2\,(1)}{1} + M\frac{3}{3}$$

— Famille des Sciuridés (Écureuils) : voir tableau ci-contre.

● *Super-famille des Eomyoïdés.*

$$I\frac{1}{1} + PM\frac{1}{1} + M\frac{3}{3}$$

— Elle comprend la seule famille des Anomaluridés; ceux-ci ressemblent aux Écureuils volants; 4 genres africains, dont *Anomalurus.*

● *Super-famille des Aplodontoïdés.*

— Genre unique : *Aplodontia* (Castor de montagne), en Amérique du Nord.

● *Super-famille des Gliroïdés.*

$$I\frac{1}{1} + PM\frac{1}{1} + M\frac{3}{3}$$

— 7 genres, dont *Glis* (Loirs), *Muscardinus* (Muscardins), *Eliomys* (Lérots).

● *Super-famille des Géomyoïdés.*

$$I\frac{1}{1} + PM\frac{1}{1} + M\frac{3}{3}$$

Rongeurs américains munis de très grandes abajoues; 2 familles :

— Famille des Hétéromyidés : *Dipodomys* (Rat-Kangourou), *Perognathus* (Souris de poche) et 3 autres genres;

— Famille des Géomyidés : 9 genres dont *Geomys* (Gauphres à poche).

● *Super-famille des Dipodoïdés.*

$$I\frac{1}{1} + PM'\frac{1}{1} + M\frac{3}{3}$$

12 genres, dont le plus typique est *Jaculus* (Gerboises) ; vivent en Asie et en Afrique du Nord.

● *Super-famille des Muroïdés.*

$$I\frac{1}{1} + M\frac{3}{3}$$

C'est de beaucoup la plus riche en espèces de tout l'ordre des Mammifères; elle est présentée dans le tableau de la page ci-contre.

● *Super-famille des Pédétoïdés.*

$$I\frac{1}{1} + PM\frac{1}{1} + M\frac{3}{3}$$

— Genre unique : *Pedetes* (Lièvre sauteur), Kenya, Afrique australe.

● *Super-famille des Hystricoïdés.*

— Famille unique des Hystricidés : *Hystrix, Atherurus, Trichys* et *Thecurus* : ce sont les Porcs-épics de l'Ancien-Monde.

● *Super-famille des Castoroïdés.*

— Famille unique des Castoridés, genre unique *Castor.*

● *Famille de place incertaine : les Thryonomyidés,* avec le genre *Thryonomys* (Aulacode).


Phot. Merlet/Atlas-Photo.

Écureuils au nid. Les petits pèsent à leur naissance une dizaine de grammes; ils sont nus et n'ouvrent les yeux qu'au bout d'un mois.

Les Sciuridés.

Catégories	Principaux genres	Exemples et Caractéristiques
Écureuils vrais (arboricoles) (24 genres).	*Sciurus* *Ratufa*	*S. vulgaris* (Europe du Nord et Sibérie) ; sa fourrure est le *petit-gris.* *S. carolinensis* (Amérique du Nord). Genre asiatique.
Écureuils terrestres; vivent dans des terriers, mais peuvent grimper aux arbres (ce sont les *Rats palmistes*).	*Xerus* *Atlantoxerus* *Spermophilopsis*	} Africains. Écureuil à doigts grêles (Asie).
Marmottes et Spermophiles : Écureuils fouisseurs; habitent l'hémisphère Nord.	*Marmota* *Citellus*	*M. marmota,* Marmotte des Alpes (50 à 60 cm). Comme les Marmottes, les Spermophiles tombent périodiquement en léthargie.
Chiens de prairie et Tamias.	*Cynomis* *Tamias* *Eutamias*	} Amérique du Nord. Sibérie, Japon, Amérique du Nord.
Écureuils volants (11 genres).	*Petaurista* *Sciuropterus* *Glaucomys* *Pteromys*	Asie de l'Est. Europe et Asie (forêts). } Polatouches.

● *Super-famille des Eréthizontoïdés.*

— Famille unique des Eréthizontidés ou Porcs-épics du Nouveau-Monde; *Erethizon, Coendou, Echinoprocta.*

● *Super-famille des Cavioïdés.*

$$I\frac{1}{1} + PM\frac{1}{1} + M\frac{3}{3}$$

— Famille des Caviidés : 5 genres dont *Cavia* (Cobayes) et *Dolichotis* (Lièvre des pampas).

— Famille des Hydrochoéridés : genre unique, *Hydrochoerus* (Cabiaï).

● *Super-famille des Dinomyoïdés.*

— Famille des Cuniculidés : *Cuniculus* (Paca) et *Stictomys.*

— Famille des Chinchillidés : 3 genres dont *Chinchilla* et *Lagostomus* (Viscaches).

— Famille des Dinomyidés : *Dinomys.*

● *Super-famille des Octodontoïdés.*

— Famille des Capromyidés : 3 genres, dont *Capromys* (Rat pilori).

— Famille des Myocastoridés : *Plagiodontia* et *Myocastor* (Ragondin).

Particularités des principaux groupes de Rongeurs.

Les Écureuils.

● *Sciurus vulgaris.* Tout le monde connaît ce joli petit animal, au pelage roux, à la longue queue (en grec *sciouros* : celui qui se met à l'ombre de sa queue) et aux mœurs arboricoles. Très commun dans les forêts, il vit volontiers à proximité des demeures humaines; son abondance est variable d'une année sur une autre. Son plus grand ennemi est la Martre qui le poursuit jusqu'à son nid ; il n'a pas de sommeil hivernal. Longueur (sans la queue) : 20 à 25 cm; queue : 16 à 20 cm; poids : 250 à 400 g. En Sibérie, existe une sous-espèce au pelage gris qui donne la fourrure nommée petit-gris.

● *Le Polatouche (Pteromys volans).* Un bon exemple d'Écureuil volant européen (régions septentrionales) ; mœurs nocturnes. Un repli cutané s'étendant tout le long du corps s'insère sur les membres antérieurs et postérieurs et forme une surface portante, le *patagium,* qui permet le vol plané.

Les Muroidés

Familles	Sous-Familles	Principaux genres
CRICÉTIDÉS	**Souris du Nouveau Monde**	*Oryzomys* (aspect de Rat). *Peromyscus* (aspect de Souris). *Neotoma* (aspect de Rat) (50 genres).
	Cricétinés de l'Ancien Monde	*Phodopus* (Sibérie). *Lophiomys* (Afrique orientale). *Mystromys* (Afrique australe). *Cricetus* (Hamsters). *Cricetulus* (Hamsters migrateurs). } *Mesocricetus* (Hamsters dorés). } Eurasiatiques.
	Siphnées	*Myospalax* (Rats-taupes de Chine et de Sibérie).
	Rongeurs de Madagascar	7 genres.
	Dendromurinés	6 genres africains.
		Spalax (Rat-taupe) à la place incertaine (Europe centre orientale, Asie, Afrique du Nord).
MICROTIDÉS		Ce sont les Campagnols, localisés dans l'hémisphère nord ; 22 genres dont : *Microtus* (Campagnols vrais), *Lemmus* (Lemmings), *Arvicola* (Rats d'eau), *Ondatra* (Rats musqués).
GERBILLIDÉS		13 genres (déserts et steppes d'Afrique et d'Asie) dont : *Gerbillus* (Gerbilles) et *Meriones* (Mériones ou Rats des sables).
MURIDÉS	**Murinés**	70 genres, dont *Rattus* (Rats), *Mus* (Souris vraies), *Apodemus* (Mulots), *Micromys* (Rats des Moissons).
	Rhynchomyinés	*Rhynchomys* (Rat musaraigne des Iles Philippines).
	Hydromyinés	11 genres (Australie).
	Otomyinés	2 genres (Afrique).

Les Marmottes (Marmota marmota) sont sans doute les seuls Mammifères de nos contrées à aimer le chaud soleil du Midi ; animaux diurnes, elles rentrent au terrier dès le crépuscule et s'engourdissent dès l'automne pour se réveiller au mois d'avril. Physiologiquement, elles sont remarquables par la qualité de leur vue, comparable à celle de l'Homme ou du Singe. La Marmotte des Alpes vit en société, mesure 50 à 60 cm et pèse entre 5 et 7 kg.

Les Hamsters.

Cricetus cricetus. De 20 à 40 cm (queue comprise) ; poids : 400 à 650 grammes ; ventre noir, flancs roux, face supérieure plus claire. Cet habitant des steppes se creuse des terriers profonds, avec des chambres à provisions pouvant contenir plusieurs kilogrammes de céréales, pois, pommes de terre, etc. ; les terriers des femelles comprennent plusieurs « couloirs de fuite » pour les jeunes, en cas d'attaque par un carnassier. Le Hamster vit en solitaire ou avec la femelle (à la période des amours) ; agressé, il grogne, gonfle ses bajoues, se roule sur le dos (comportement d'intimidation) et combat son adversaire avec hargne, même si cet adversaire est l'Homme. Grand destructeur de Campagnols, d'Insectes, de Lézards, il tombe en léthargie d'octobre à avril.

Le Hamster migrateur (Cricetulus migratorius) est fréquent en Grèce et en Europe orientale ; il est plus petit que le précédent (10 à 15 cm) et n'a pas de sommeil hibernal.

Le Hamster doré (Mesocricetus auratus) est aussi balkanique et oriental ; il mesure de 15 à 20 cm de long ; c'est surtout sa tête qui est dorée ; les flancs sont gris jaune. Découvert et baptisé en 1839, c'était jusqu'à 1930 un animal rarissime ; en 1930, on captura une femelle et ses 12 petits : les millions de Hamsters dorés actuels descendent de ces 13 individus. Le Hamster doré est un animal d'agrément.

Les Campagnols.

Le Campagnol des champs (Microtus arvalis) est un des fléaux de l'agriculture ; on le rencontre en Europe et en Asie ; il manque en Bretagne, dans certaines régions méditerranéennes et en Angleterre ; taille : 10 cm ; queue : 3 à 4 cm ; poids : 40 à 50 g. *Microtus arvalis* est le « Rat des champs » ; extraordinairement prolifique (une femelle peut avoir jusqu'à 60 petits par an) ; il pullule au point d'avoir, au Moyen Age, provoqué de véritables exodes de populations et qu'on utilisait contre lui... les exorcismes et les procès religieux !

Les Campagnols vivent dans des nids d'herbes sèches, prolongés par des galeries où les provisions s'entassent en « prévision » de l'hiver. Les Campagnols des champs mangent à peu près tous les végétaux, coupent en feuilles des plantes basses, déterrent les rhizomes et dévastent les champs de céréales ; ils ne négligent pas non plus les Insectes, les Lézards, les Chenilles... et leurs frères de race avec lesquels ils mènent des combats farouches. Leurs ennemis naturels sont les Carnassiers et les Rapaces nocturnes comme le Hibou brachyote, par exemple.

Les pullulations ne sont pas des invasions, mais le résultat d'une reproduction intense « sur place ». Il semble que, lorsque les effectifs ont atteint une densité trop importante, un dérèglement des fonctions s'installe et provoque la mort en masse des animaux.

Les autres Campagnols. Pour un observateur non averti, tous les petits Rongeurs se ressemblent ; cependant, quantité de traits distinctifs permettent, d'après les caractères extérieurs, d'identifier ces animaux ; quelques-uns de ces caractères (pour les Rongeurs européens et plus spécialement les Campagnols) sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tous les petits Rongeurs que nous observerons *ne possèdent pas* de ligne noire ou foncée dessinant l'échine (les Rongeurs qui possèdent cette raie longitudinale sont les Sicistes — *Sicista* — de la même famille que les Gerboises).

Outre le Campagnol, des champs, décrit ci-contre, on rencontre de nombreuses espèces dont les principales sont décrites ci-dessous.

— *Microtus nivalis* (Campagnol des neiges) : 12 à 14 cm sans la queue ; couleur grise ; le Mammifère « le plus haut » ; on en a aperçu sur le mont Blanc, à 4 700 m d'altitude.

— *Microtus agrestis* (Campagnol agreste) : semblable au Campagnol des champs, mais un peu plus grand et possédant un pelage un peu plus foncé.

— *Microtus œconomus* (Campagnol nordique) : pelage brun ; ne pullule pas.

— *Microtus guentheri* (Campagnol méditerranéen) : un peu plus fort que le Campagnol des champs.

(La distinction de ces 4 espèces exige l'examen du crâne et de la denture.)

— *Pitymys* : genre de Campagnol souterrain, aux yeux très petits et au pelage cendré ; ne possède que 4 mamelles (contre 8 pour les autres genres).

— *Arvicola* : genre à grande taille (12 à 18 cm), lié aux eaux courantes ou stagnantes (Rats d'eau) ; quand il vit dans des jardins, il creuse des « taupinières ».

— *Clethrionomys* a le dos roussâtre et ressemble plus à un Rat qu'à un Campagnol ; principales espèces : *C. glareolus* (Campagnol roussâtre), *C. rutilus* (Campagnol boréal de Laponie).

Les Lemmings. Type d'animal à pullulation périodique ; on distingue le Lemming des toundras *(Lemmus lemmus)* du Lemming des forêts *(Myopus schisticolor)* ; le premier est plus grand (15 cm contre 10 cm pour le second), a le dos noir ou brun foncé, alors que le genre *Myopus* est gris cendré.

Les Muridés.

Deux espèces méritent d'être ici retenues, par les ravages qu'elles causent aux œuvres de l'homme : le Rat noir *(Rattus rattus)* et le Rat d'égout ou Surmulot *(Rattus norvegicus)*.

Le Rat noir semble avoir été introduit en Europe par les Croisés qui les ramenèrent d'Asie à bord de leurs navires ; longueur : 16 à 24 cm ; queue : 19 à 24 cm ; poids 200 à 250 g ; pelage : noir ou brun. Il vit dans les demeures humaines (étages supérieurs, greniers), sur les navires ou dans de petits terriers ; grand dévastateur, agressif, prolifique, responsable des épidémies de peste du Moyen Age, attaquant parfois l'homme, il a reculé, en Europe, devant l'invasion des Surmulots à partir du XVIII[e] siècle.

Le Surmulot, plus grand (19-27 cm ; queue : 13 à 20 cm ; poids : jusqu'à 0,5 kg), plus puissant, très bon nageur (mais moins bon grimpeur que le Rat noir), arrive lui aussi d'Asie ; on le signale en 1727 sur les bords de la Volga, en 1740 en Prusse, en 1753 à Paris et, depuis le XIX[e] siècle, il a envahi la Terre toute entière... y compris les îles « désertes » ! Carnassier, il dévore — selon les circonstances — Oiseaux aquatiques, Volailles, Poissons, cadavres d'animaux, etc. ; il peut se précipiter sur le dos d'un Cochon vivant pour lui manger le lard ou menacer des nourrissons humains. Il existe une variété de Surmulot qui est le Rat blanc : c'est cet animal qui a fait l'objet de très nombreuses expériences de zoopsychologie.

Pour distinguer les principaux types de Muridés dans nos contrées, deux caractères distinctifs doivent être d'abord examinés : la taille et la couleur de la queue (celle-ci est toujours très longue et les oreilles dépassent toujours le profil de la tête — sauf chez le Rat des moissons) ; cela dit, on peut se reporter au tableau de la page suivante.

Queue très courte et très poilue			Hamsters
Queue courte ou longue à poils fins	Queue longue, grandes oreilles		Muridés (Rats, Mulots, Souris)
	Queue courte, petites oreilles	Queue de moins de 2 cm.	Lemmings
		Queue de plus de 2 cm.	Campagnols

Il faut ajouter à ces 6 sortes de Muridés le Rat épineux *(Acomys cahirinus)*, ainsi nommé en raison de l'aspect de son pelage dorsal, et le Mulot ou Rat à bande *(Apodemus agrarius)*, reconnaissable à la bande noire longitudinale de son dos.

Les Castors.

Ils sont représentés en Europe et en Asie par *Castor fiber* et en Amérique du Nord par *Castor canadensis*, un peu plus petit et un peu plus foncé que le Castor d'Europe que nous prendrons comme exemple.

Description. Corps : 70 à 82 cm ; queue : 38 cm (et 12 cm de large) ; poids maximal : 30 kg, brun-gris, plus clair sur le ventre. Les membres postérieurs sont palmés, les membres antérieurs fonctionnent comme des mains. Dans le *rectum,* débouchent les organes génitaux et deux glandes sécrétant un produit

musqué, très nauséabond : le *castoreum,* dont les Castors se servent pour marquer leur territoire. La répartition géographique des Castors a varié selon les époques, surtout en Europe ; le Castor américain se rencontre du Grand Nord et de l'Alaska jusqu'au Sud du Mexique.

● *Le Castor en Europe.* Autrefois, ce Rongeur vivait dans toutes les régions boisées de l'Europe ; il a progressivement disparu, se cantonnant principalement dans quelques régions de Pologne, de Russie et de Norvège et sur les bords de l'Elbe et du Rhône. Pourchassé pour sa fourrure *(une fourrure = un chapeau)* et pour le *castoreum* auquel on attribuait des propriétés fabuleuses, le Castor a été progressivement réintroduit et protégé dans tous les pays. Un exemple remarquable est celui du Castor du Rhône (en provençal : *Vibré*). Au début de ce siècle, l'espèce était en voie de disparition ; à la veille de la Seconde Guerre mondiale, on comptait une soixantaine de sociétés de Castors représentant environ 300 individus ; il y en a actuellement quelques milliers dans la vallée du Rhône, dès Montélimar, et sur les petits affluents du fleuve.

● *Habitat.* Les Castors vivent sur les berges des fleuves et rivières, dans des terriers débouchant sous les eaux ou dans des « huttes » qui ont fait couler beaucoup d'encre... chez ceux qui rêvent plus qu'ils n'observent. Car l'observation scientifique, sans préjugés, ne confirme pas les légendaires instincts sociaux et constructeurs de ces Rongeurs. La hutte est généralement construite en terrain marécageux, lorsqu'il n'est pas possible de creuser en terrain au sec ; elle est constituée par des amas de branchages rendus imperméables par une garniture de vase, de pierres et de copeaux. Le mâle apporte les matériaux et la femelle les assemble, non pas avec la queue comme on le croit communément, mais avec les membres antérieurs et le museau ; la construction se fait à deux et non pas par une équipe de bâtisseurs. Quand les eaux montent et risquent d'envahir la hutte, celle-ci est surélevée : d'où, finalement, une cabane à 2 ou 3 étages.

Les Castors construisent aussi des digues et des barrages qui régularisent le cours des rivières ; ces digues peuvent avoir plusieurs mètres de long et 1 à 2 m de large, elles protègent la hutte ou le terrier. Leur matériau essentiel est fourni par les arbres que les Castors abattent en les rongeant (ce qui peut en faire des animaux nuisibles). Vivant en sédentaires au bord d'une rivière, les Castors aménagent sans cesse leur habitat et leur territoire ; huttes, digues, canaux, sillons d'écoulement des eaux sont construits progressivement, au fur et à mesure que changent les conditions du terrain.

● *Mode de vie.* Le Castor est un animal nocturne, strictement végétarien (racines de Nénuphars, pousses de Roseaux, Betteraves, fruits, glands, écorces). Bon nageur, il peut rester jusqu'à 10 ou 15 minutes sous l'eau ; sa vue est mauvaise, mais son ouïe et surtout son odorat sont très aiguisés. Son cri est une sorte de grognement léger.

● *Sexualité.* Le Castor est polygame ; il vit « en famille » avec deux ou trois femelles ; le rut a lieu à la fin de l'hiver (février-mars), avec accouplement sur terre ou dans l'eau. Le temps de gestation est controversé : entre 63 et 98 jours selon les auteurs ; il y a une portée par an, avec, en moyenne, 3 petits qui deviennent adultes à 2 ans, âge auquel ils émigrent pour fonder une nouvelle colonie.

Quelques autres Rongeurs.

● *Le Porc-épic (Hystrix cristata)* atteint 85 cm, queue comprise, pour un poids de 10 à 15 kg et une hauteur au garrot de 25 cm ; son corps est recouvert de piquants noirs et blancs qui peuvent mesurer jusqu'à 30 cm de long. Agressé, il se défend en hérissant ses piquants, en grognant et en se mettant en boule. S'engourdit en hiver (mais ce n'est pas une véritable hibernation). En Amérique, on rencontre la famille (voisine) des Eréthizontidés.

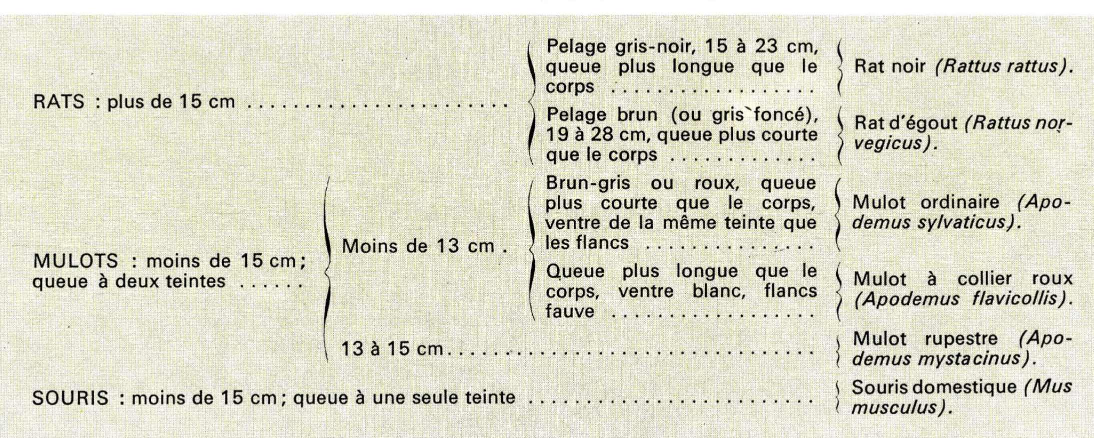
● *Les Cavioïdés* comprennent les Cobayes *(Cavia porcellus* est le Cobaye domestique) et le Cabiaï *(Hydrochoerus)* qui est le plus grand des Rongeurs (1 m) : il vit en Amérique du Sud, sur le bord des fleuves ; son régime est végétarien.

● Certains Rongeurs sont recherchés pour la qualité de leur fourrure. C'est le cas du Rat musqué d'Amérique du Nord *(Ondatra zibethica)* ; du Castor ; du *Chinchilla,* à la fourrure longue, douce et rare, de couleur gris perle ; de l'Écureuil (Petit-gris) ; du Ragondin *(Myocastor coypus)* installé en Amérique du Sud, du Paraguay à la Patagonie.



La Taupe (genre* Talpa*) est adaptée à la vie fouisseuse. Le corps a la forme d'un obus, les membres antérieurs sont enfouis sous la peau, à l'exception des mains larges aux doigts courts et munis de griffes longues et aplaties.

Muridés *(voir page précédente)*



RATS : plus de 15 cm		Pelage gris-noir, 15 à 23 cm, queue plus longue que le corps	Rat noir *(Rattus rattus).*
		Pelage brun (ou gris foncé), 19 à 28 cm, queue plus courte que le corps	Rat d'égout *(Rattus norvegicus).*
MULOTS : moins de 15 cm ; queue à deux teintes	Moins de 13 cm	Brun-gris ou roux, queue plus courte que le corps, ventre de la même teinte que les flancs	Mulot ordinaire *(Apodemus sylvaticus).*
		Queue plus longue que le corps, ventre blanc, flancs fauve	Mulot à collier roux *(Apodemus flavicollis).*
	13 à 15 cm		Mulot rupestre *(Apodemus mystacinus).*
SOURIS : moins de 15 cm ; queue à une seule teinte			Souris domestique *(Mus musculus).*

1



2



3



1. Marmottes des Alpes (Marmota marmota) ***; 2. Cobayes ou Cochons d'Inde*** (Cavia). ***Ces Rongeurs, élevés comme animaux de laboratoires, sont originaires d'Amérique du Sud ; 3. Porc-épic*** (Hystrix).

INSECTIVORES ET CHAUVES-SOURIS.

L'ordre des Insectivores.

Caractères généraux.

Cet ordre, représenté par plusieurs centaines d'espèces animales, toutes de petite taille et de formule dentaire :

$$I\frac{3}{3} + C\frac{1}{1} + PM\frac{4}{4} + M\frac{3}{3},$$

a une grande importance du point de vue de l'histoire du règne animal, car c'est de lui que sont issus les Dermoptères, les Chiroptères (Chauve-souris) et les Primates.

● *Aspect extérieur.* Le plus grand d'entre eux, *Solenodon*, ne dépasse pas 50 cm de long; c'est à l'ordre des Insectivores qu'appartient le plus petit Mammifère actuel : *Suncus* (2 grammes). L'aspect général est très variable.

● *Organisation interne.* Rien de très remarquable dans ce groupe qui possède des caractéristiques variables d'une famille à une autre. Un point à noter cependant : le cerveau très développé (relativement) des animaux de la famille des Tupaiidés. On note chez les Tupaïas (Musaraignes arboricoles des régions indo-malaises) une écorce cérébrale plus spécialisée, une réduction du rhinencéphale (le cerveau « olfactif ») au profit des centres visuels du cerveau. Cela à un tel point que certains spécialistes vont jusqu'à classer les Tupaiidés parmi les animaux les plus évolués, les Primates.

Classification.

On reconnaît dans cet ordre 3 sous-ordres.

● *Sous-ordre des Taupes dorées (Chrysochloroïdés).* Animaux à vie souterraine (comme les Taupes), à la fourrure abondante et soyeuse; aire de répartition : Afrique australe et orientale. On y reconnaît 5 genres, dont notamment *Chrysochloris.*

● *Sous-ordre des Euinsectivores.* Il comprend 3 super-familles.

1 — Super-famille des Tenrécoïdés. Elle est divisée en 2 familles : les Solénodontidés, avec le genre unique *Solenodon* des Grandes Antilles (aspect d'une grande Musaraigne, museau en forme de trompe, 50 cm et plus d'un kilogramme) et les Tenrécidés, avec 9 genres malgaches et 2 genres africains. Citons : les Tenrecs proprement dits *(Tenrec)*, *Setifer* (qui ressemble à un petit Hérisson) et le genre africain *Potamogale* ou Parpassa des fourreurs qui vit dans les cours d'eau des régions équatoriales de l'Afrique.

2 — Super-famille des Erinacoïdés. Elle comprend des animaux sans piquants, tel *Echinosorex* (Extrême-Orient) et les Hérissons proprement dits, d'Europe et d'Asie *(Erinaceus, Hemiechinus, Atelerix*, etc.). Ces derniers sont caractérisés par leur pelage à piquants et leur faculté de se mettre en boule; ce ne sont pas des Insectivores stricts : ils s'attaquent en particulier aux Serpents, même venimeux. Ce sont des animaux à sommeil hibernal.

3 — Super-famille des Soricoïdés. On y reconnaît deux familles : les Soricidés (Musaraignes) et les Talpidés (Taupes). Les Musaraignes sont petites (la plus grande a la taille d'un Rat, la plus petite ne dépasse pas 4 cm de long), avec un crâne allongé et des glandes cutanées dont les sécrétions ont une odeur typique (glandes des flancs); 19 genres à dents blanches (ex. *Suncus*) ou colorées (ex. *Neomys, Sorex*); répandues à travers le monde entier sauf l'Australie et l'Amérique du Sud.

Les Taupes (18 genres) ne sont pas toutes des animaux souterrains; les Desmans (*Galemys* des Pyrénées et *Desmana* de Russie) sont amphibies et vivent au bord des cours d'eaux; ils ont les orteils palmés. Les Taupes proprement dites (genres *Talpa* de l'Ancien Monde ou genre *Scalopus* d'Amérique du Nord) sont particulièrement adaptées à la vie sous la terre (hypogée) : leur corps cylindrique, la tête terminée par un boutoir, les membres courts, les yeux petits aux paupières étroites, tout indique chez elles les mœurs fouisseuses. Les *taupinières* comprennent un nid central entouré de galeries à la distribution complexe. Certaines d'entre elles sont des galeries « alimentaires »; la Taupe les emprunte pour aller chercher sa nourriture ou pour l'y entreposer (en particulier des Lombrics). D'autres sont des « galeries de fuite ».

● *Sous-ordre des Menotyplea.* Il se compose de deux familles distinctes.

1 — Famille des Macroscélidés (Rats à trompe). Exclusivement africaine, cette famille présente — à un degré moindre que celle des Tupaiidés — une réduction du rhinencéphale. On y compte 5 genres dont *Elephantulus* (*E. rozeti* est une espèce nord-africaine).

2 — Famille des Tupaiidés. Nous avons déjà signalé ce groupe d'animaux, qui ressemblent à des Écureuils par l'aspect et par leur mode de vie arboricole. On en décrit 7 genres dont *tupaia* (Tupaïa ou Tupaja) et *Ptilocercus.*

Les Galéopithèques et l'ordre des Dermoptères.

L'ordre est représenté par le genre unique *Cynocephalus* (Galéopithèques) dont on connaît 3 espèces (Asie du Sud-Est). Leur denture est du même type que celle des Insectivores et des Chauves-souris, avec la formule dentaire :

$$I\frac{2}{3} + C\frac{1}{1} + PM\frac{2}{2} + M\frac{3}{3};$$

mais leur régime, surtout végétarien, les rapproche des Lémuriens (v. p. 126). Ils vivent dans les arbres et dorment accrochés aux branches; leur *patagium* (membrane « parachute ») leur permet de planer.

L'ordre des Chiroptères.

Particularités.

● Ces Mammifères sont les seuls réellement adaptés au vol. Le membre antérieur est transformé en *aile* (voir figure à la p. 92), les doigts — sauf le pouce qui reste libre — sont pris dans une membrane qui relie le membre antérieur au talon du membre postérieur : le *patagium* ou *membrane alaire.* L'aile ainsi constituée est mue par l'action des muscles du bras et des pectoraux; le *patagium* comprend lui-même de nombreux petits muscles peauciers qui permettent le déploiement ou le plissement (chiroptère = main-aile).

● L'aspect est celui d'un Rat ou d'une Souris; le pelage est doux et court; le pavillon de l'oreille est généralement grand et mobile. Les orteils portent des griffes par lesquelles l'animal s'accroche à un support (branches, etc.), la tête en bas, pour dormir ou se reposer. Cet accrochage ne crée aucune contraction musculaire en raison de la disposition de certains tendons dans les membres postérieurs.

● Le cerveau est « évolué » : réduction du rhinencéphale, apparition de scissures à la surface.

● La plus grande Chauve-souris est *Pteropus vampyrus* (Java) qui mesure 42 cm de long pour 1,42 m d'envergure (ailes déployées).

Mode de vie.

● *Nutrition.* Nous avons déjà signalé le faible pouvoir de régulation thermique des Chauves-souris (v. p. 102); la léthargie hivernale débute lorsque la température de leur abri tombe à 8 °C environ. Au printemps et en été, les Chiroptères sortent de leur retraite (caverne, souterrain, carrière, etc.) à la tombée de la nuit; mais il n'est pas rare d'en voir en plein jour, principalement au début de l'automne. Cette activité nocturne est évidemment à buts nutritifs; exclusivement insectivores, les Chauves-souris chassent les Insectes au vol. Très voraces, elles font, dans nos contrées, grande consommation de Hannetons, Chenilles, Sauterelles; 10 à 15 Hannetons en une nuit, ou 60 Sauterelles ne rebutent pas une Noctule ou un Murin.

● *Reproduction.* De nombreuses espèces pratiquent la fécondation différée (v. p. 98); l'accouplement a lieu en automne, et les femelles accouchent après l'hibernation, en s'isolant des mâles. Elles soignent leurs petits qui se cramponnent à leurs poils et à leurs mamelles lorsqu'elles partent chasser les Insectes; les jeunes Murins, par exemple, vivent ainsi pendant 5 à 6 semaines avant de voler de leurs propres ailes. La maturité sexuelle a lieu à 2 ans pour la plupart des espèces de nos contrées tempérées.

Migrations. Les Chiroptères sont des animaux migrateurs qui prennent leurs quartiers d'hiver à plusieurs kilomètres de leurs habitations estivales. A vrai dire, l'ampleur de ces migrations est très variable : en baguant les animaux, on a pu contrôler ainsi un déplacement de 1 150 km pour une Pipistrelle (record), mais on cite (R. Hainard) un Murin qui hibernait... à 500 m de ses quartiers d'été.

● *Comment les Chauves-souris se repèrent dans l'espace.* C'est là certainement un des points les plus curieux de la physiologie des Chiroptères : ces animaux volent très vite, de nuit, dans des cavernes obscures et néanmoins évitent les obstacles, perçoivent aisément leurs proies, bref semblent doués d'une sensibilité particulière. Si par contre on bouche avec de la cire le conduit auditif d'une Chauve-souris, elle devient incapable de se diriger; d'où l'hypothèse (émise en 1920 par le Britannique Hartridge) que les Chiroptères se dirigent par *écholocation* (procédé dit du *sonar*) : ils émettent des ultra-sons (de fréquences supérieures à 25 000 Hz) qui se réfléchissent sur les obstacles et leur reviennent à l'oreille : ainsi se dessinerait *auditivement* la topographie des obstacles (ou la situation des proies). Autrement dit, au lieu de percevoir, par l'intermédiaire des yeux, les vibrations *lumineuses* que renvoient les objets éclairés, les Chauves-souris perçoivent, par l'intermédiaire des oreilles, les vibrations *sonores* renvoyées par ces mêmes objets. Que se passe-t-il ensuite au niveau des centres nerveux? on l'ignore.

Il est bon de noter que le *sonar* n'est pas le seul procédé mis en jeu; de nombreuses espèces utilisent aussi pour se diriger l'odorat et la vue.

Classification des Chiroptères.

On distingue, dans l'ordre, 2 sous-ordres :

Celui des Mégachiroptères avec la seule famille des Ptéropidés comprenant les Roussettes (22 genres) et les Macroglosses *(Macroglossus* et 5 autres genres*)*, et celui des Microchiroptères chez qui le 2e doigt (index) est entièrement pris dans le patagium. Ce sous-ordre comprend : 15 familles (peut-être davantage), assez difficiles à définir d'une manière rigoureuse, dont nous citerons les principales.

● *Rhinolophidés.* Nez surmonté d'une membrane qui, de face, a la forme d'un fer à cheval; le genre *Rhinolophus* contient une centaine d'espèces (Ancien Monde) dont en particulier le Grand Fer à cheval *(R. ferrum equinum)* et le Petit Fer à cheval *(R. hipposideros)*, le second genre, *Rhinomegalophus*, est propre au Tonkin. Régime strictement insectivore.

● *Les Hipposidéridés* (9 genres) ont une membrane nasale moins large; *les Mégadermatidés* (3 genres) ont les oreilles soudées entre elles. Ces deux familles sont insectivores et appartiennent à l'Ancien Monde.

● *Les Nyctéridés* (genre *Nycteris*) sont africains; les *Noctilionidés* (2 genres américains) sont mangeurs de Poissons (ex : *Noctilio*).

● Américaine aussi la famille des *Phyllostomatidés* (41 genres); il faut isoler dans cette famille les Vampires ou *Desmodus* d'Amérique du Sud. De petite taille (8 cm de long), les Vampires ont des dents pointues et tranchantes (incisives supérieures et canines); leur vol est silencieux et ils s'attaquent volontiers aux Mammifères (y compris l'Homme) auxquels ils découpent un lambeau de peau pour aspirer le sang s'échappant de la blessure : ce sont les seules Chauves-souris véritablement *sanguinivores.*

● *Les Rhinopomatidés* (genre unique *Rhinopoma*), les *Emballonuridés* (8 genres) habitent les régions chaudes; les *Natalidés*, les *Furiptéridés* et les *Thyroptéridés* (4 genres en tout) sont des familles américaines desquelles se rapprochent les *Myzopodidés* de Madagascar (genre unique *Myzopoda*). Les *Mystacimidés* (un seul genre : *Mystacina*) sont propres à la Nouvelle-Zélande.

● *Les Vespertilionidés* sont les plus nombreux : près de 400 espèces réparties en 45 genres. On y reconnaît notamment les Murins *(Myotis)*, les Sérotines *(Eptesicus)*, les Noctules *(Nyctalus)*, les Pipistrelles *(Pipistrellus)*, les Oreillards *(Plecotus)* et les Minioptères *(Miniopterus)*. Beaucoup de ces genres sont, sinon cosmopolites, du moins extrêmement répandus.

● *Les Molossidés* (11 genres) ont aussi une aire de répartition très vaste; dans nos contrées, on trouve le Molosse de Cestoni *(Tadarida teniotis)*.

LES PRIMATES.

Caractères généraux de l'ordre des Primates.

Définition.

Avec les Primates, qui comprennent les Tarsiens, les Lémuriens, les Singes et les Hominiens, nous atteignons le sommet de l'organisation animale. Fondamentalement, les Primates sont arboricoles (c'est-à-dire adaptés à la vie dans les arbres); les extrémités de leurs membres portent la trace de cette adaptation, puisque le pouce et le gros orteil sont opposables aux quatre autres doigts de la main et du pied, ce qui permet en particulier à l'animal de saisir les branches d'arbre, de s'y maintenir accroché ou de progresser (locomotion brachiale). Une petite exception cependant : chez les Homnidés, le gros orteil n'est pas opposable (station bipède) et la vie arboricole a disparu; nous verrons par ailleurs que ce groupe a des propriétés remarquables qui l'isolent nettement au sein de l'ordre.

Quant aux autres particularités anatomiques de l'ordre, il nous suffit de les énumérer rapidement.

● *Squelette.* C'est la tête qui subit les modifications les plus notables. La boîte cranienne *(neurocrâne)* est relativement bien plus importante que le massif facial; les orbites — autrement dit les cavités osseuses qui reçoivent les yeux — sont en position *frontale ;* les mandibules se déplacent surtout de bas en haut; les os du bras (radius et cubitus) sont mobiles l'un par rapport à l'autre, ce qui permet une rotation de la main vers l'extérieur *(supination)* et vers l'intérieur *(pronation)* ou, si l'on préfère une terminologie moins scientifique, de « faire les marionnettes » avec les mains.

● *Système nerveux.* L'encéphale est relativement très développé; le *néopallium,* c'est-à-dire le tissu nerveux à la structure complexe qui ne fait qu'une apparition timide chez les Mammifères autres que les Primates, finit par envelopper la presque totalité des hémisphères cérébraux, constituant le *néocortex* (par opposition à l'écorce primitive ou *allocortex*). Parallèlement à ce développement important de l'écorce cérébrale, qui se plisse (scissures, circonvolutions), le sens visuel et les centres nerveux correspondants deviennent prépondérants, aux dépens de l'ouïe et de l'odorat.

● *Appareil digestif.* La denture et le tube digestif sont adaptés au régime frugivore (à base de fruits) ou omnivore (composé d'aliments variés).

● *Appareil génital et fonctions de reproduction.* Les organes génitaux tendent de plus en plus à ressembler à ceux de l'Homme; les menstrues sont observées chez la femelle de très nombreuses espèces. Il n'y a généralement qu'une paire de mamelles (sur la poitrine). Les Primates sont tous vivipares; il n'y a en général qu'un petit par portée (les « jumeaux » sont une exception), incapable de se mouvoir et de se nourrir par lui-même à la naissance.

Origines et divisions de l'ordre.

L'anatomie comparée tend à montrer que les racines des Primates sont à rechercher parmi les Insectivores : les Tupaïas (v. p. 125) sont, de ce point de vue, un exemple particulièrement intéressant.

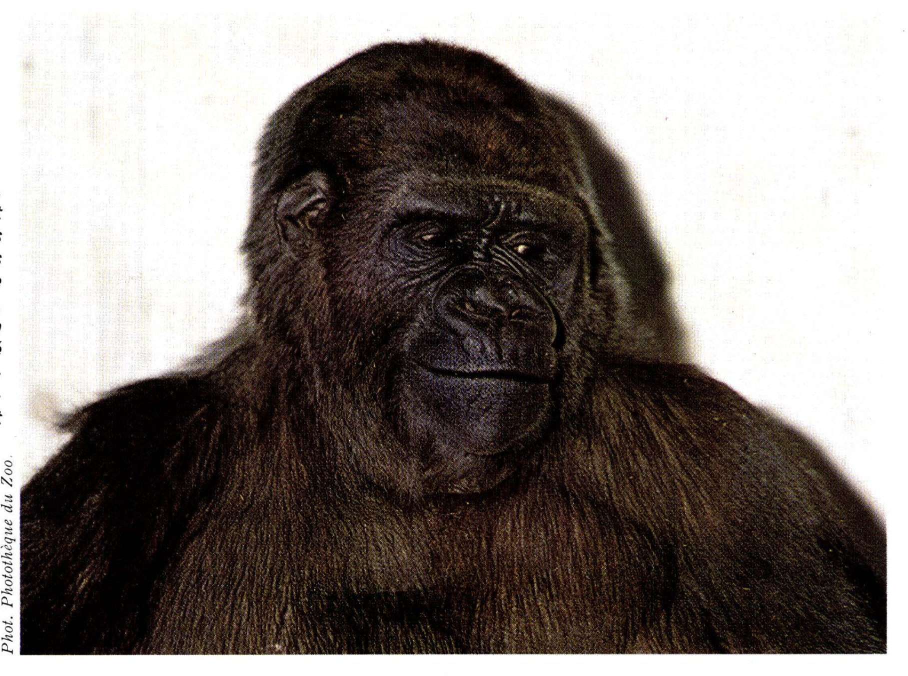
L'ordre est divisé en 4 sous-ordres très inégalement représentés dans la faune actuelle.

● *Sous-ordre des Lémuriens.* Primates aux caractères très archaïques qui peuplaient déjà la Terre au début du tertiaire, il y a 70 millions d'années; on y distingue trois infra-ordres : les Lorisiformes, les Lémuriformes et les Daubentoniformes (ce dernier groupe ne contenant qu'une espèce, l'Aye-Aye de Madagascar).

● *Sous-ordre des Tarsiens.* Cette deuxième lignée de Primates est aussi connue dès les premiers temps du tertiaire; elle n'est représentée actuellement que par un seul genre : *Tarsius* (Indo-Malaisie).

● *Sous-ordre des Simiens* (Singes). Il comprend deux infra-ordres : les Singes du Nouveau Monde (Platyrrhiniens), dont les fossiles les plus anciens remontent seulement à environ 23 millions d'années, et les Singes de l'Ancien Monde (Catarrhiniens) eux-mêmes divisés en Cynomorphes (= qui ressemblent à des Chiens), qui ont une queue, et en Anthropomorphes (= qui ressemblent à des Hommes), chez lesquels la queue est absente; les Catarrhiniens fossiles sont apparus il y a 35 millions d'années.

Petites oreilles, narines larges et aplaties, les joues dépourvues de poils et pigmentées de noir, le Gorille est, avec l'Orang-outan et le Chimpanzé l'animal le plus évolué intellectuellement... à part l'Homme.



Phot. Photothèque du Zoo.

● *Sous-ordre des Hominiens.* La seule espèce actuelle est *Homo sapiens ;* c'est à elle qu'appartiennent aussi bien l'auteur de ces lignes que celui qui les lit. On tend à reconnaître deux familles d'Hominiens : les Australopithécidés et les Hominidés; à l'exception de l'*Homo sapiens,* ces deux familles sont entièrement fossiles.

Sous-ordre des Lémuriens.

Caractères généraux.

Ces Primates sont tous de petite taille (ils ne dépassent pas un mètre de long) ; arboricoles, ils ont très souvent les membres postérieurs plus importants que les antérieurs (adaptation au saut) ; leur museau allongé donne au massif facial une importance relative par rapport à la boîte cranienne; les yeux sont gros. Mains et pieds préhensiles. Il y a en général deux paires de mamelles (sauf pour le genre *Indri,* qui n'en a qu'une).

Le système nerveux central est encore archaïque; l'encéphale est très peu plissé; l'odorat reste un sens prédominant. Tube digestif banal; formule dentaire :

$$I\frac{2}{3} + C\frac{1}{1} + PM\frac{3}{3} + M\frac{3}{3}.$$

L'activité sexuelle ressemble à celle des Insectivores : elle varie avec les saisons. Les Lémuriens sont polyœstriens (plusieurs œstrus par an); au moment de l'œstrus (c'est-à-dire pendant quelques jours — 6 au plus) le vagin des femelles est ouvert; il se referme pendant les périodes de repos sexuel (exception : la famille des Indridés). Il n'y a pas de menstruation.

Mœurs.

Les Lémuriens sont nocturnes ou diurnes selon les genres. Parmi ceux qui ont une activité diurne, il faut citer les Lémurs *(Lemur, Hapalemur* et *Indri)* ; les autres genres ont des mœurs nocturnes. Un Lémuriforme *(Cheirogalus)* mérite d'être isolé du point de vue des modes d'activité : il passe par des phases léthargiques de 48 à 72 heures, avec abaissement de la température du corps (jusqu'à 17,5 °C).

Certains genres vivent en société. C'est le cas de *Lemur,* de *Propithecus* et d'*Avahi.* Les Lémurs forment des « bandes » stables, qui se réunissent notamment pour dormir (la nuit, puisque les Lémurs sont diurnes); la répartition des mâles et des femelles est inégale : deux tiers d'individus de sexe masculin. Les deux autres genres cités vivent en familles conjugales (père, mère et enfants) ; les couples semblent se maintenir indépendamment des cycles sexuels.

Classification.

● *Infra-ordre des Lorisiformes.* Aucune des espèces de ce groupe n'habite Madagascar; on y distingue deux familles :

— Les Galagidés, avec le seul genre *Galago* d'Afrique noire, sont grimpeurs et sauteurs (longues jambes).

— Les Lorisidés groupent des genres africains *(Arctocebus, Perodicticus* ou Potto) et des genres asiatiques *(Loris, Nycticebus) ;* la lenteur de leurs mouvements les a fait baptiser Dormeurs ou Paresseux (ne pas confondre avec l'Aï).



Phot. Atlas-Photo.



Phot. Atlas Photos

Deux Lémuriens de Madagascar : le Nycticèbe paresseux* (Perodicticus potto) *(ci-dessus) et* Lemur variegatus *(ci-contre).





Ph. © Jean-Philippe Varin/Jacana.

Ph. Jeanbor © Photeb.

En haut à gauche : Cercopithèque grivet ou « Singe vert » (Cercopithecus œthiops), d'Afrique.

En haut à droite : Babouins (genre Papio), sont des Singes de l'Ancien Monde, famille des Cercopithécidés. Ils sont notamment caractérisés par de grandes callosités fessières.



Chimpanzés (genre Pan), famille des Pongidés. Ils peuvent atteindre une grande taille (1,70 m chez le mâle).

Ph. Jeanbor © Photeb.

● *Infra-ordre des Lémuriformes.* Ils sont tous malgaches (à tel point qu'on appelle parfois Madagascar : *Lémurie*) ; on y reconnaît 2 familles :

— Les Lémuridés, avec les genres : *Lemur, Hapalemur, Lepilemur, Phaner, Cheirogaleus, Microcebus ;*

— Les Indridés : *Indri, Propithecus, Lichanotus.*

● *Infra-ordre des Daubentoniformes.* Une seule espèce, l'Aye-Aye *(Daubentonia madagascariensis)*, dont la formule dentaire est différente de celle des autres Lémuriens :

$$I\frac{1}{1} + C\frac{1}{0} + PM\frac{1}{0} + M\frac{3}{3}.$$

Son régime est mi-insectivore, mi-fructivore. L'Aye-Aye mesure une trentaine de centimètres de long (sans la queue, plus grande que le corps) et vit dans les forêts de l'est et du nord-ouest de Madagascar.

Sous-ordre des Tarsiens.

Origine.

Il semble que les Tarsiens constituent une branche indépendante des Primates (en particulier, il est impossible d'en faire descendre les Singes ou les Hominiens) ; aussi anciens que les Lémuriens, on les retrouve dans le paléocène et l'éocène (c'est-à-dire il y a 70 millions et 55 millions d'années) du Wyoming, du Nouveau-Mexique et d'Europe occidentale.

Ils ne sont plus représentés que par un seul genre : celui des Tarsiers *(Tarsius)*.

Description.

Les Tarsiers sont de petite taille (une quinzaine de centimètres), ils ont une tête arrondie pourvue de deux énormes yeux caractéristiques. Mains et pieds préhensiles. Le cerveau est tu type visuel (réduction des zones olfactives), sans être d'une importance relative notable.

Insectivores aux mœurs nocturnes, ils vivent aux îles Célèbes, à Bornéo, Sumatra, aux Philippines.

Sous-ordre des Simiens.

Généralités.

Les Singes sont de beaucoup les animaux les plus évolués (à part le genre *Homo*) ; ils sont caractérisés par le grand développement de leur cerveau (1/75 du poids du corps chez le Chimpanzé, contre 1/35 pour l'Homme et 1/110 pour le Chat, animal qui, après le Singe, présente le plus fort indice de céphalisation).

Tous les Singes sont velus, mais la face est souvent glabre et pigmentée (Chimpanzés à face blanche et Chimpanzés à face noire) ; les poils forment une fourrure bien fournie ; il n'y a pratiquement pas de bourres. La formule dentaire est :

$$I\frac{2}{2} + C\frac{1}{1} + PM\frac{3}{3} + M\frac{3}{3};$$

Certains Singes (les Cercopithèques) ont des poches buccales *(abajoues)*.

Les femelles sont polyœstriennes ; le cycle ovarien dure entre 28 et 36 jours selon les espèces ; il existe un flux menstruel (notamment chez les Cynomorphes), mais les menstrues sont absentes chez les Singes du Nouveau Monde (Platyrrhiniens).

Classification des Singes ou Simiens.

PLATYRRHINIENS Narines écartées ; longue queue ; fourrure épaisse. Vivent en Amérique, du Mexique au Sud du Brésil. Peu ou pas de menstrues.		**Hapalidés** Grimpeurs ; pouce non opposable ; queue touffue non préhensile. Petite taille.	*Hapale* (Ouistitis). *Leontocebus* (Tamarins). *Callimico.*
		Cébidés Queue préhensile ; pouce non opposable. Taille moyenne.	*Cebus* (Sajous). *Ateles* (Singes-araignées). *Pithecia* (Sakis). *Alouatta* (Hurleurs), etc. (11 genres en tout).
CATARRHINIENS Narines rapprochées ; queue non préhensile ; crâne très développé. Menstrues abondantes.	CYNOMORPHES (une queue).	**Cercopithécidés** Grimpeurs ou marcheurs (plantigrades) ; queue plus ou moins longue. Des *callosités fessières* (rouges). Afrique ou Asie.	*Cercopithecus.* *Macaca* (Macaques). *Papio* (Babouins). etc. (12 genres).
	ANTHROPOMORPHES (pas de queue).	**Hylobatidés** Très arboricoles (locomotion par brachiation) ; peuvent aussi marcher. Le pelage est bien fourni ; il peut y avoir des callosités fessières (petites). Exclusivement asiatiques.	*Symphalangus* (Siamangs). *Hylobates* (Gibbons).
		Pongidés Brachiateurs et marcheurs ; pelage peu abondant ; callosités inexistantes ; très haut degré de céphalisation.	*Pongo* (Orang-outan). *Pan* (Chimpanzés). *Gorilla* (Gorilles).

Nous n'étudierons pas ici les mœurs et comportement des Singes, cette étude relevant de la zoopsychologie et non de la zoologie générale. Avant de passer en revue les caractères zoologiques des principaux groupes de Simiens, nous résumerons la classification du sous-ordre dans le tableau ci-dessus.

Les Singes d'Amérique.

Les Ouistitis sont les plus petits des Singes (le Ouistiti pygmée de l'Équateur et du Pérou mesure 15 cm de long) ; ils ressemblent sur de nombreux points à des Tarsiers. Leur encéphale est presque lisse : ce sont les Singes les moins évolués. On en décrit 11 espèces, réparties à travers les grandes forêts d'Amérique du Sud ; elles diffèrent par le pelage et la taille.

● *Les Capucins,* ou *Sajous,* ou *Sapajous* (genre *Cebus*) ont un cerveau à circonvolutions ; l'espèce la plus répandue est *Cebus capucinus* (du Honduras à la Colombie).

● *Les Singes hurleurs (Alouatta)* sont les plus grands Singes américains (50 à 60 cm de long); ils doivent leur nom à la puissance de leur pouvoir vocal (leurs cris s'entendent à 10 km). Ils vivent en bande (3 ou 4 mâles pour 6 ou 8 femelles et les jeunes), sans hiérarchie sociale; d'une très grande agilité, ils choisissent un territoire vital sur lequel ils se reposent et se nourrissent. Leur intelligence est peu développée. Parmi les 5 espèces connues, citons : *A. senicula,* au pelage brun rougeâtre et le Caraya *(A. caraya).*

● *Les Atèles* sont remarquables par leur faculté de se suspendre aux branches et de pratiquer la brachiation (après les Gibbons, les Atèles sont les meilleurs « brachiateurs »). Leur cerveau est plus développé que celui de tous les autres Platyrrhiniens; les femelles ont des menstrues abondantes.

Les Cynomorphes.

● *Les Macaques.* Ce sont les Singes les plus facilement élevés en captivité; ils sont en principe arboricoles, mais peuvent aussi vivre uniquement à terre. Leur régime omnivore peut, dans certains cas, se spécialiser : ainsi le Mangeur de Crabes *(Macaca irus,* Inde) se nourrit essentiellement de Crustacés.

L'aspect extérieur est bien connu : de forme trapue, avec une sorte de visière au-dessus des orbites, une queue courte (ou même absente), ils sont remarquables — comme tous les Cynomorphes — par leurs callosités fessières; on appelle ainsi une région des fesses où la peau, plus épaisse, est dépourvue de poils et parfois fortement colorée par des pigments rouges. L'espèce la plus commune est le Macaque du Bengale ou Rhésus *(Macaca mulatta)*, répandu en Inde septentrionale, en Indochine et en Chine du Sud; mais on en cite une douzaine d'autres, comme le Macaque à queue de Lion *(M. silenus),* le Macaque du Japon *(M. fuscata),* etc. En Europe, le Magot de Gibraltar *(M. sylvana)* a été longtemps considéré comme importé d'Afrique du Nord par les Maures; cependant, on a trouvé, à Gilbratar, des ossements fossiles de cette espèce, qui démentent cette hypothèse. Quoi qu'il en soit, les Magots de Gibraltar sont surveillés par les autorités britanniques qui repeuplent le Rocher toutes les fois que les Magots disparaissent (il n'en restait plus que 3 en 1863; le gouverneur en importa 4 du Maroc et l'espèce se multiplia à nouveau : il y avait 200 Macaques à la veille de la Seconde Guerre mondiale). Un proverbe dit que si les Magots quittaient le Rocher, les Anglais l'abandonneraient aussi!

● *Les Babouins (Papio).* Ces Singes assez grands sont africains, mais vivent très bien en captivité; callosités fessières très importantes, museau long et glabre pigmenté (bleu ou rouge) sont leurs traits extérieurs les plus remarquables. Ils vivent en troupes populeuses comprenant un petit nombre de mâles dominant chacun un harem. Parmi les espèces répandues dans toute l'Afrique noire, citons : *P. hamadryas,* le Babouin sacré qui figure dans les sculptures de l'ancienne Égypte, le Babouin jaune du Tanganyika *(P. cynocephalus)* et le Babouin rouge de Guinée *(P. papio).*

● *Les Cercopithèques (Cercopithecus).* Une quarantaine d'espèces toutes africaines sont connues; grandes callosités, vastes abajoues. Ces Singes ont aussi des mœurs sociales rudimentaires (harems).

● *Les Mandrills (Mandrillus)* sont à rapprocher des Babouins, mais leur tête est plus grosse, et les narines plus épaisses.

● *Le groupe des Colobinés* comprend des Singes sans abajoues, sans visière au-dessus des orbites, aux membres antérieurs plus courts que les membres postérieurs; ils ont un estomac très allongé. Le genre *Colobus* est africain; les 4 autres genres de cette sous-famille sont asiatiques : *Semnopithecus,* au museau très court, *Simias, Nasaiis* au nez mobile, etc.

Les Gibbons.

La famille des Hylobatidés ou Gibbons comprend des Singes remarquablement adaptés à la vie arboricole; leurs bras très longs leur permettent de passer aisément de branche en branche, ce qu'ils font en poussant des cris de plus en plus aigus. Au sol, ils marchent comme des bipèdes, en croisant leurs mains derrière la tête ou en se servant de leurs bras comme de balanciers.

Les Gibbons sont concentrés dans le Sud-Est asiatique, plus spécialement en Indo-Malaisie; on en décrit deux genres : *Hylobates* avec 7 espèces dont *H. lar* (Gibbon aux mains blanches), *H. concolor* (Gibbon noir), etc.; et *Symphalangus* (Siamang) qui vit à Sumatra. Les Siamangs sont assez grands (1 mètre), et ont les orteils III et IV palmés; ils possèdent deux *sacs laryngiens* qui amplifient leurs cris.

Les Pongidés.

● *L'Orang-outan (Pongo).* C'est un Singe « rare », dont l'unique espèce, *Pongo pygmaeus,* se rencontre à Sumatra et à Bornéo. Entièrement arboricole (en malais, *Orang outan* signifie « l'homme de la forêt »), il ne descend presque jamais à terre et se déplace avec une très grande agilité par brachiation. De grande taille (1,40 m pour le mâle, toujours plus grand que la femelle, comme c'est la règle chez les Anthropomorphes), possédant une fourrure à poils assez longs; l'Orang-outan mâle possède souvent une paire de renflements adipeux sur les joues, de teinte bleu foncé; les sacs laryngiens forment un goître. Cycle ovarien : 29 jours.

● *Les Chimpanzés (Pan).* Plus grands que les précédents (1,70 m pour le mâle; poids maximal de l'ordre de 80 kg), ils vivent dans les forêts humides de l'Afrique. Ce sont des animaux sociaux, qui s'organisent en petits groupes (moins de quinze individus) sous la direction d'un mâle dominant; très évolués cérébralement, ils constituent des exemples de choix pour les spécialistes de Psychologie animale.

L'espèce commune est *Pan troglodytes,* subdivisée



Phot. Atlas-Photo.

Capucin du Brésil* (Cebus capucinus) *est un Primate, sous-ordre des Simiens (Singes), infra-ordre des Platyrrhiniens (Singes du Nouveau Monde), famille des Cébidés.

en plusieurs sous-espèces géographiques. Tous les Chimpanzés se construisent des nids dans les arbres pour les spécialistes de Psychologie animale.
à prédominance végétarienne. Puberté vers 7-8 ans; cycle ovarien de 34 ou 35 jours chez la femelle.

● *Les Gorilles (Gorilla).* Voici maintenant le plus grand des Singes; d'un poids qui peut atteindre 250 kg, d'une taille imposante (jusqu'à 2,10 m pour certains mâles), le Gorille a été « présenté » aux naturalistes par l'explorateur B. du Chaillu en 1861, et les écrits de ce voyageur ont contribué à la réputation de férocité de cette brute puissante. La découverte en 1903 d'une espèce montagnarde, à la fourrure plus épaisse permet de décrire deux sortes de Gorilles : le Gorille de côte, *Gorilla gorilla,* qui vit dans le Centre africain, à l'ouest du fleuve Congo et le Gorille de montagne, *Gorilla beringei,* concentré dans les monts du Kivou.

Le Gorille de côte vit en solitaire (quand il est vieux) ou en petits groupes comprenant une ou plusieurs familles, sous la protection d'un mâle dominant. C'est un nomade, aimant les forêts broussailleuses où il trouve sa nourriture (fruits, feuilles, etc.); marcheur, mais aussi arboricole (v. p. 100), il progresse comme les autres Anthropoïdes en marchant sur le bord externe de la plante des pieds et en s'appuyant sur le dos des deuxièmes phalanges des doigts de la main. En présence d'un ennemi (la Panthère... ou l'Homme), le Gorille entre en fureur : il s'assied, martèle son thorax bombé de ses poings, commence par « aboyer », puis rugit et, à la fin, s'élance à quatre pattes et charge son adversaire. *Gorilla gorilla* ne dédaigne pas de faire quelques incursions à proximité des demeures humaines pour y consommer Bananes, Mangues et Papayes; il peut lui arriver, ce faisant, de molester un être humain : mais il ne faut y voir aucune motivation sexuelle; d'ailleurs, comme le rapporte E. Gromier : « le géant n'est pas très doué au point de vue génital et c'est, de beaucoup, le plus pudique de la famille ».

Le Gorille du Kivou est un meilleur marcheur que son cousin centre-africain; les membres antérieurs sont plus courts. C'est aussi un nomade; les bandes de *Gorilla beringei* sont plus nombreuses que celles des Gorilles de la côte.

Sous-ordre des Hominiens.

La famille des Australopithécidés (entièrement fossile) contient des Hominiens qui n'appartiennent pas encore au genre *Homo :* Paraaustralopithèque, Australopithèque, Zinjanthrope, dont les vestiges fossiles remontent — pour certains — à trois ou quatre millions d'années. La famille des Hominidés ne contient, en toute rigueur, que le genre *Homo,* auxquels appartiennent tous les Hommes fossiles, depuis *Homo habilis* (qui fait la jonction entre les deux familles), jusqu'à *Homo sapiens sapiens* qui est l'Homme actuel, en passant par les fossiles du genre Homo : les *Archanthropiens* (parmi lesquels figurent les Pithécanthropes), les Hommes de Néanderthal et les variétés de *Homo sapiens* fossiles.

« ANNEXE - GLOSSAIRE - INDEX »

ANNEXE SYSTÉMATIQUE DU RÈGNE ANIMAL

Il était impossible, dans le cadre de cet ouvrage de citer toutes les catégories d'animaux isolées par les classificateurs ; nous avons donc limité aux principaux* ordres *l'énumération systématique ; les genres et les espèces cités sont à considérer comme des exemples.

1. Embranchement des Protozoaires. Sous-embranchement des Rhizoflagellés

SUPER-CLASSES	SUPER-ORDRES	ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
FLAGELLÉS (classe des zooflagellés) 1 ou plusieurs flagellés	**PROTOMONADINES**	**CHOANOFLAGELLÉS** Petite collerette entourant le flagelle.	*Codonosiga* *Salpingoeca*	*C. botrytis.* *S. gracilis*
		TRYPANOSOMIDES Un seul flagelle ; toujours parasites.	*Leptomonas* *Crithidia* *Leishmania* *Trypanosoma*	*L. muscarum* : parasite des Mouches ; 15-20 μ. *L. davidi* : parasite de certaines plantes à latex. *C. subulata* } parasites d'Insectes piqueurs. *C. leptocoridis* } *L. donovani* : parasite de l'Homme ; 2-4 μ. *L. tropica* *T. cruzi* : parasite de l'Homme ; 15-30 μ. *T. gambiense* : agent de la maladie du sommeil. *T. brucei* : parasite des Equidés. *T. evansi* : parasite des Equidés et du Dromadaire. *T. equiperdum* *T. lewisi* : parasite du Rat.
		BODONIDES 2 flagelles inégaux ; libres ou parasites.	*Bodo* (eaux croupissantes) *Cercobodo* (purin, eaux souillées) *Cryptobia* (parasites) *Proteromonas*	*B. saltans* *C. granulifera* *C. heimi* *C. helicis* : parasite de l'Escargot. *C. borreli* : parasite des Poissons. Parasite des Salamandres et des Têtards, ex. *P. lacertae viridis.*
	MÉTAMONADINES	**TRICHOMONADINES** 3 à 6 flagelles.	*Trichomonas* *Pentatrichromonas* *Macrotrichomonas*	*T. taenax* : parasite de l'Homme (bouche). *T. vaginalis* (vagin). *P. hominis* (gros intestin). *M. hirsuta* : symbiote des Termites (grande taille).
		PYRSONYMPHINES **OXYMONADINES** **RÉTORTAMONADINES** **JOENIINES** **LOPHOMONADINES** **TRICHONYMPHINES** **SPIROTRICHONYMPHINES** **DISTOMATINÉS** 8 flagelles.	*Joenia* *Trichonympha* *Giardia*	*J. annectens* : symbiote du Termite à cou jaune. *T. agilis* : symbiote des Termites. *G. microti* : parasite des Rongeurs. *G. intestinalis* : parasite de l'Homme.
	OPALINES (100 à 1 300 μ)		*Opalina*	*O. ranarum* : parasite des Batraciens (rectum).
RHIZOPODES Des pseudopodes		**AMIBIENS NUS** Corps déformables, pas de coquilles (eaux stagnantes).	*Chaos* *Entamoeba* *Tetramitus*	*C. diffluens* ou Amibe protée (100 μ). *E. histolytica* : parasite de l'Homme (20-30 μ) [Dysenterie amibienne]. *T. rostratus* : qui possède une forme flagellée.
		THÉCAMIBIENS Organisme logé dans une coque (eaux douces).	*Euglypha* *Arcella*	*E. tuberculata* *A. dentata*
		FORAMINIFÈRES Coquille percée par où passe le cytoplasme qui, finalement, enveloppe la coquille ; cycle alterné (une génération sexuée entre plusieurs générations asexuées ; eau de mer).	*Astrorhiza* *Elphidium*	*A. limicola* *E. crispum*

2. Embranchement des Protozoaires. Sous-embranchement des Infusoires

CLASSES	SOUS-CLASSES	PRINCIPAUX ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
INFUSOIRES CILIÉS Protozoaires de grande taille munis de cils vibratiles.	**HOLOTRICHES** Cils séparés et répartis uniformément.	**GYMNOSTOMES** Pas de cils buccaux différenciés.	*Didinium* *Lacrymaria*	*D. nasutum* (espèce prédatrice).
		TRICHOSTOMES Vestibule prébuccal muni de cils.	*Colpoda*	
		HYMÉNOSTOMES Ciliature buccale spécialisée.	*Frontonia* *Glaucoma* *Paramecium*	*P. caudatum*, la Paramécie (0,25 mm).
		PÉRITRICHES A pédoncule fixateur.	*Carchesium* *Vorticella*	
		ASTOMES Sans bouche.	*Collinia* *Spirophrya*	*C. branchiarum*, parasite de Crustacés. *S. subparasiticum*, parasite de Crustacés.
	SPIROTRICHES Cils groupés, répartition non uniforme.	**HÉTÉROTRICHES**	*Spirostomum* *Stentor*	*S. polymorphus*.
		HYPOTRICHES Cils groupés en *cirres*.	*Stylonychia* *Euplotes*	
		ENTODINIOMORPHES Ciliature réduite.	*Ophryoscolex*	*O. caudatus*.
		TINTINNOÏDES		Peu de cils; coque en forme de cloche; milieu marin.
ACINÉTIENS ou TENTACULIFÈRES Perdent leurs cils à l'état adulte; vivent fixés à leur support; tentacules suceurs.			*Ophryodendron* *Tokophrya* *Acineta*	*O. faurei* : vit fixé à des Hydraires. *T. infusionum*.

3. Embranchement des Protozoaires. Sous-embranchement des Actinopodes, des Sporozoaires et des Cnidosporidies

SOUS-EMBRANCHEMENTS	CLASSES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
ACTINOPODES	**ACANTHAIRES** Protozoaires possédant des *spicules* disposés d'une façon rayonnante (un peu comme les piquants d'un Oursin) et qui s'insèrent dans une couche de matière gélatineuse qui enveloppe l'animal. Les Acanthaires vivent en milieu marin (plancton).	*Acanthochiasma* *Acanthometra* *Amphilonche* *Acanthostaurus*	10 spicules diamétraux 20 spicules radiaires *A. elongata* : les spicules équatoriaux sont très développés. *A. purpurascens* : 4 spicules équatoriaux en croix.
	RADIOLAIRES Actinopodes dont le « squelette » est composé de spicules à base de silice; il est sécrété par le cytoplasme; milieu marin (plancton).	*Thalassicola* *Sphaerozoum* *Hexalonche* *Aulacantha*	*T. pellucida* : pas de squelette, vit en colonie; spicules ramifiés. *H. philosophica*. *A. scolymantha*.
	HÉLIOZOAIRES Actinopodes sphériques ou en forme d'œuf; les spicules sont très fins (filopodes). Vivent en majorité dans les eaux douces.	*Actinophrys* *Actinosphaerium* *Actinolophus* *Wagnerella*	*A. sol* (reproduction sexuée). *A. pedunculatus* (eau de mer) (eau de mer).
SPOROZOAIRES	**GRÉGARINES** Individus de taille relativement grande, mobiles et parasites des Invertébrés.	*Menospora* *Selenidium* *Stylocephalus* *Ophryocystis*	*M. polyacantha*, parasite de l'Agrion. *S. spionis* : parasite de Vers annélides. *S. longicollis* : parasite du *Blaps*. Parasites du *Blaps*.
	COCCIDIES Sporozoaires plus petits et toujours immobiles; parasites d'Invertébrés et de Vertébrés.	*Eimeira* *Plasmodium*	*E. perforans* : parasite du Lapin (maladie du *gros ventre*). *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. minutum*, *P. malariae* } parasites de l'Homme (hématies) (paludisme).
	SARCOSPORIDIES (pour mémoire)		
CNIDOSPORIDIES	**MYXOSPORIDIES** Spores se formant par paires parasitant surtout les Poissons.	*Myxobolus*	*M. pfeifferi* : parasite des Poissons d'eau douce.
	MICROSPORIDIES Spores se formant isolément par 2, 4, 8 ou plus; parasites des Invertébrés, des Batraciens, des Reptiles et des Poissons.	*Nosema*	*N. bombycis* : parasite du Ver à soie (pébrine).
	ACTINOMYXIDIES Spores à structure triple; parasites des Sipunculiens et d'Oligochètes.	*Triactinomyxum*	*T. ignotum* : parasite d'un Ver Oligochète (*Tubifex tubifex*).

4. Embranchement des spongiaires

CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
ÉPONGES CALCAIRES	***HOMOCÈLES*** Structure simplifiée ; cavité tapissée intérieurement de cellules à collerettes.				*Clathrina* *Leucosolenia*	*C. coriacea* *L. botryoides*
	HÉTÉROCÈLES I - Squelette à spicules indépendants.				*Sycon* *Grantia* *Leucandra*	*S. raphanus* *S. ciliatum* *G. compressa* *L. nivea*
	II - Squelette à spicules réunis en faisceaux par un ciment calcaire.				*Petrobiona*	*P. massiliana*
	III - Éponges calcaires fossiles.					
DÉMOSPONGES Les spicules siliceux ont des formes variées : à un axe, à quatre axes ou à plusieurs axes. Les grands spicules s'appellent des *mégasclères,* les petits spicules sont des *microsclères.*		***TÉTRAXONIDES ou TÉTRACTINELLIDES*** Squelette formé de grands spicules (mégasclères) à 4 axes.			*Oscarella* *Plakina* *Chondrosia*	*O. lobularis*
		MONAXONIDES Mégasclères à un seul axe.			*Chalina* *Reniera* *Tethya* *Suberites* *Cliona* *Ephydatia* *Spongilla*	 *S. domuncula* *C. celata* Éponges d'eau douce ayant aussi un mode de reproduction asexuée.
		MONOCÉRATIDES Pas de mégasclères.			*Euspongia* *Hippospongia* *Hircinia*	*E. officinalis* (éponge de toilette) *H. communis* (éponge de cuisine) *H. gigantea* (1 mètre !)
		HEXACÉRATIDES ou DENDROCÉRATIDES Pas de spicules, mais des *fibres* de spongine.			*Aplysina* *Halisarca*	*H. dujardini*
HEXACTINELLIDES Ce sont les Éponges les plus anciennes ; elles possèdent toutes les spicules siliceux du type triaxone. Elles ont une reproduction sexuée et une reproduction asexuée par bourgeon.		***HEXASTÉROPHORES***	**LYSSACINES** (spicules séparés)	EUPLECTELLIDAE CAULOPHACIDAE LEUCOPSACIDAE ROSSELLIIDAE	*Euplectella*	
			DICTYONINES (spicules organisés en réseau).	EURETIDAE CHONELASMIDAE etc.	*Farrea*	*F. sollasi*
		AMPHIDISCOPHORES		HYALONEMATIDAE SEMPERELLIDAE		

5. Embranchement des Cnidaires

SUPER-CLASSES	CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
HYDROZOAIRES Bouche saillante non suivie d'un pharynx ; peuvent être libres (Méduses) ou fixés (Polypes).	**HYDRAIRES ou HYDROÏDES**		***HYDRIDES*** Formes fixées (Polypes) ne constituant pas de colonies permanentes.			*Chlorohydra* *Pelmatohydra* *Protohydra* *Halammohydra*	*C. viridissima* (Hydre verte) *P. oligactis* (Hydre brune) *P. leuckarti* *H. vermiformis* de Roscoff
			LEPTOLIDES Sont alternativement fixés (Polypes) ou libres (Méduses craspédotes).	**GYMNOBLASTIDES** Vivent en colonies autour d'un axe *(l'hydrocaule)* et sur les coquilles des Prosobranches.		*Bougainvillea* *Myriothela* *Hydractinia* *etc.*	*B. ramosa* *M. phrygia* *H. echinata*
				CALYPTOBLASTIDES Vivent en colonies protégées par une enveloppe appelée *périthèque ;* 4, 8 ou 16 tentacules.		*Obelia* *Sertularia* *Plumularia*	*O. gelatinosa* *S. pumila* *P. geminata*
	HYDROCORALLIAIRES Hydraires vivant en colonies recouvertes de calcaire et contribuant à former les récifs de coraux.					*Millepora* *Spinipora* *Stylaster*	*M. nodosa* *S. roseus*

Suite du tableau à la page suivante

5. Embranchement des Cnidaires *(suite)*

SUPER-CLASSES	CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
HYDROZOAIRES Bouche saillante non suivie d'un pharynx; peuvent être libres (Méduses) ou fixés (Polypes).	**SIPHONOPHORES** Méduses proliférantes disposées autour d'un canal de communication (le *stolon*). Les polypes, spécialisés dans des fonctions protectrices, digestives et reproductrices, sont groupés en *cormidies*.			**CALYCOPHORES** Dépourvus de flotteur (le *pneumatophore)*; les cormidies peuvent se détacher.		*Muggiaea* *Diphyes* *Praya* *Hippopodius*	*M. kochii* *D. sieboldi* *P. cymbiformis* *H. luteus*
				PHYSOPHORES Un pneumatophore; cormidies toujours fixées.		*Apolemia* *Physophora* *Velella*	*A. uvaria* *P. hydrostatica* *V. spirans*
	AUTOMÉDUSES N'existent jamais sous forme de polype. Des tentacules contiennent des organes des sens rudimentaires *(statocystes)* appelés *rhopalies*.		***TRACHYLIDES*** Méduses craspédotes (pourvues d'un velum).	**TRACHYMÉDUSES** Velum bien développé, tentacules insérés sur les bords de l'ombrelle.		*Carmarina* *Liriope*	*C. hastata* *L. cerasus*
				NARCOMÉDUSES Méduses aplaties.		*Cunoctantha* *Hydroctena*	*C. octonaria* *H. salenskyi*
			SCYPHOZOAIRES ou ACALÈPHES Méduses sans velum.	**LUCERNAIRES**		*Lucernaria* *Haliclystus*	*L. pyramidalis* *H. auricula*
				CHARYBDÉIDES De forme cubique.		*Charybdea*	*C. marsupialis*
				CORONATES		*Nausithoë*	*N. punctata*
				SÉMÉOSTOMES		*Aurelia* *Pelagia* *Cyanea*	*A. aurita* *P. noctiluca* *C. capillata*
				RHIZOSTOMES		*Rhizostoma*	*R. cuvieri*
ANTHOZOAIRES Cnidaires qui sont toujours sous forme de polypes; un pharynx.	**OCTOCORALLIAIRES ou ALCYONAIRES** 8 tentacules	***PROTALCYONAIRES ou OCTOCORALLIAIRES SOLITAIRES***			HARMEIDAE	*Hartea* *Harmea* *Monoxenia*	*H. elegans*
		SYNALCYONAIRES ou OCTOCORALLIAIRES COLONIAUX Vivant en colonies : un polype souche d'où partent des canaux *(stolons)* où naissent de nouveaux polypes qui communiquent donc entre eux.	***STOLONIFÈRES*** Polypes séparés			*Cornularia* *Clavularia*	*C. cornucopiae* *C. garciae*
			ALCYONIDES Polypes en bouquet			*Alcyonium*	*A. palmatum* *A. digitatum*
			CORALLIDES Polypes en colonies arborescentes, enfouis dans une gangue qui contient les canaux *(stolons)* et des spicules.			*Corallium*	*C. rubrum*, corail rouge du commerce.
			AXIFÈRES ou GORGONIDES La colonie se développe autour d'un axe corné ou calcaire et forme un *polypier*.			*Gorgonia*	*G. cavolini*
			PENNATULIDES Colonies non fixées; les polypes latéraux sont disposés autour d'un axe.	**SESSILIFLORES** Polypes naissant directement sur l'axe.		*Veretillum*	*V. cynomorium*
				SUBSESSILIFLORES Polypes sur des appendices.		*Pteroides* *Virgulaires* ou *Funiculaires*	*P. griseum*
			HÉLIOPORIDES Disposition étoilée des polypes.			*Heliopora*	*H. cœrulea*
	HEXACORALLIAIRES 6 tentacules ou un multiple de 6		***CÉRIANTHES*** Solitaires, sans squelette calcaire, enfermés dans un tube gélatineux.			*Cerianthus*	*C. multiplicatus*
			ANTIPATHAIRES Polypier recouvert d'épines.			*Paratipathes*	*P. larix*
			ZOANTHAIRES Coloniaux, sans squelette; mais incrustés de sable.			*Zoanthus* *Parazoanthus* *Epizoanthus*	*Z. couchi* *P. tunicans* *E. parasiticus*
			EDWARDSIIDES Libres, solitaires et sans squelette.			*Edwardsia*	*E. callimorpha*

Suite du tableau à la page suivante

5. Embranchement des Cnidaires *(suite et fin)*

SUPER-CLASSES	CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
ANTHOZOAIRES Cnidaires qui sont toujours sous forme de Polypes ; un pharynx.	**HEXACORALLIAIRES** 6 tentacules ou un multiple de 6		***ACTINIAIRES*** Symétrie bilatérale initiale, masquée par le développement ultérieur.	**MALACTINIDES** Généralement solitaires et sans squelette.		*Adamsia* *Anemonia* *Actinia*	*A. rondeleti* *A. sulcata* (Anémone de mer commune). *A. equina*
				SCLÉRACTINIDES Polypiers calcaires ; quand l'eau est bien aérée, entre 20° et 30°, et que la profondeur ne dépasse pas 100 m, ils forment des *récifs de Coraux*.	1re tribu : APOROSA	*Caryophyllia* *Lophophelia* *Meandrina* *Cœnocyanthus*	
					2e tribu : FUNGACEA	*Fungia*	
					3e tribu : POROSA	*Dendrophyllia* *Madrepora*	*D. ramea*

6. Acœlomates : embranchement des Plathelminthes

EMBRANCHEMENTS	CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	ESPÈCES
PLATHELMINTHES ou VERS PLATS ou PLATODES - Symétrie bilatérale, une « tête » et une « queue » ; - une face dorsale et une face ventrale ; déplacement de la tête en avant ; - cellules spécialisées dans les fonctions d'excrétion *(protonéphridies)* et cellules assurant des fonctions respiratoires (échanges gazeux), glycogéniques (fabrication et stockage du sucre), adipogéniques (pour les graisses) ; cellules assurant la défense de l'organisme contre certaines attaques extérieures (microbes). Ces cellules sont logées dans un tissu intermédiaire, le *parenchyme*, qui remplit les zones situées entre les viscères ; - un système nerveux.	**TURBELLARIÉS** - Petite taille (maximum 10 cm) ; ils ont l'aspect d'une petite feuille et nagent à l'aide de cils vibratiles. Ils vivent en eau de mer, en eau douce ou sur terre ; - si l'on sectionne le corps d'un Turbellarié, il y a *régénération* rapide (reconstitution de la partie sectionnée) ; - hermaphrodites.		***POLYCLADES*** - Milieu marin ; de quelques mm à 10 cm ; - nombreux testicules et ovaires ; 2 orifices génitaux ; - développement direct ou métamorphoses selon les espèces.	*Planocera* *Leptoplana* *Thyzanozoon* *Yungia* *Cycloporus* *Prostheceraeus*	(Méditerranée) *L. tremellaris* (Manche) (Méditerranée) (Manche). *P. vittatus.*
			TRICLADES - Vulgairement appelés Planaires ; de 1 à 10 cm environ ; - un seul orifice génital.	*Planaria* *Crenobia* *Dugesia* *Polycelis* *Dendrocoelum* } eau douce *Rhynchodemus* (terre humide) *Bdelloura* *Procerodes* } eau de mer	*C. alpina.* *D. lugubris.* *P. nigra.* *D. lacteum* (Planaire blanche). *R. (Microplana) terrestris.* *P. lobata*
			PROTRICLADES 5 mm environ.	*Bothrioplana* *Monocelis*	(Sable, flaques d'eau de mer.)
			EULÉCITHOPHORES - 1 mm ; - eaux douces et eau de mer ; - parfois parasites de Mollusques.	*Plagiostomun* *Dalyellia* *Mesostoma* *Gyratrix*	*M. ehrenbergi.* *G. hermaphroditus.*
			PÉRILÉCITHOPHORES	*Prorhynchus*	*P. stagnalis* (fossés, mares).
			ARCHOOPHORES	*Convoluta* *Stenostomum* *Catenula* *Macrostomum* *Microstomum*	Eau de mer. Vase, etc. *C. lemnae.* Marins et d'eau douce.
	TEMNOCÉPHALES - Parasites de Crustacés et de Mollusques d'eau douce ; - 14 mm au maximum.			*Temnocephala* *Scutariella*	*Sc. didactyla.*
	MONOGÈNES Parasites de Poissons, de Batraciens et de Tortues d'eau douce ; 0,5 à 6 mm ; hermaphrodites.			*Polystoma* *Gyrodactylus* *Diplozoon*	*P. integerrimum.* *G. elegans* (vivipare). *D. paradoxum.*
	CESTODAIRES - 3 à 6 cm ; - Parasites dont le cycle est mal connu.		***AMPHILINOÏDES*** ***GYROCOTYLOÏDES***	*Amphilina* *Gyrocotyle*	*A. foliacea* (parasite de l'Esturgeon).
	CESTODES - Corps aplati et segmenté ; un organe de fixation : le *scolex ;* - hermaphrodites ; parasites internes (tube digestif).		***CYCLOPHYLLIDIENS***	*Taenia* *Echinococcus* *Dipylidium* *Hymenolepis*	*T. solium* (Ver solitaire). *T. pisiformis,* parasite du Chien et du Lapin. *T. multiceps :* Ténia cénure, parasite du Mouton et du Chien. *T. serialis* (Chien, Lapin). *E. granulosus ;* parasite du Chien, des Ruminants, du Porc, qui se fixe dans le foie (hydatide). *D. caninum* (Ténia du Chien). *H. nana* (10 à 25 mm) ; parasite de l'Homme.
			TÉTRABOTHRIDIENS		Parasites de Cétacés, d'Oiseaux marins, de Pinnipèdes.
			ICHTHYOTÆNIDIENS		Parasites de Poissons d'eau douce, de Batraciens, de Reptiles.

Suite du tableau à la page suivante

6. Acœlomates *(suite)* **: embranchement des Mésozoaires, des Némertiens et des Némathelminthes**

EMBRANCHEMENTS	CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	ESPÈCES
PLATHELMINTHES ou VERS PLATS ou PLATODES	**CESTODES** – Corps aplati et segmenté ; un organe de fixation : le *scolex ;* – hermaphrodites ; parasites internes (tube digestif).		**NIPPOTÆNIIDIENS**	*Nippotaenia*	Parasites des Poissons d'eau douce.
			TÉTRAPHYLLIDIENS		Parasites de Sélaciens.
			DIPHYLLIDIENS	*Echinobothrium*	Parasites des Raies.
			TÉTRARHYNCHIDIENS	*Tetrarhynchus*	*T. longicollis* (Sélaciens).
			PSEUDOPHYLLIDIENS	*Diphyllobothrium* *Ligula* *Caryophyllaeus* *Archigetes*	*D. latum* (Mammifères). *L. intestinalis.*
			HAPLOBOTHRIOÏDES	*Haplobothrium*	Parasite de l'*Amia*.
	TRÉMATODES Tous parasites ; se fixent à leur hôte par des ventouses.	**ASPIDOGASTRES** 1 cm environ		*Macraspis* *Stichocotyle* *Aspidogaster*	Parasite des Chimères. Parasite des Raies. Parasite des Mollusques d'eau douce.
		DIGÉNIENS ou DISTOMIENS ou MALACOCOTYLÉS 2 ventouses		*Fasciola* *Paragonimus* *Schistosoma* (ou *Bilharzia)* *Dicrocoelium*	*F. hepatica* (Grande Douve du foie). *P. ringeri.* *S. haematobium.* *S. mansoni.* *S. japonica.* *D. dendriticum* (lanceolatum) (Petite Douve du foie).
GROUPE A POSITION INCERTAINE Il s'agit de 2 classes d'animaux à l'aspect vermiforme qu'on ne peut rattacher totalement à aucun embranchement.	**ACANTHOCÉPHALES** – Parasites des vertébrés ; pourvus d'une *trompe ;* – 10 à 20 cm en général ; – vivipares.		**EOACANTHOCÉPHALES**	*Pallisentis* *Neoechinorhynchus*	
			PALÉACANTHOCÉPHALES	*Pomphorhynchus* *Acanthocephalus* *Echinorhynchus*	*E. gadi :* Poissons marins
			ARCHIACANTHOCÉPHALES	*Macracanthorhynchus* *Moniliformis*	*M. hirudinaceus* (Porc). *M. moniliformis* (Rat).
MÉSOZOAIRES Animaux très petits qu'on a considérés comme intermédiaires entre les Protozoaires et les Métazoaires. En fait, il s'agit de Triploblastiques dégénérés. Tous parasites. Taille maximum : 0,5 mm.	**ORTHONECTIDES** Des anneaux plus ou moins nets.			*Rhopalura*	*R. ophiocomae,* parasite d'Echinodermes.
	DICYÉMIDES Corps non segmenté.			*Dicyema* *Pseudicyema*	*D. schulzianum* *P. truncatum* } Parasites des Céphalopodes (reins).
NÉMERTIENS – Vers carnassiers très colorés ; de quelques mm à plusieurs mètres de long ; presque tous marins ; peu d'espèces parasites ; – appareil digestif complet ; organes des sens nombreux ; ovipares ; régénérables ; – intermédiaires entre les Turbellariés et les Annélides.	– Trompe non armée : **PALÉONÉMERTES**			*Cephalothrix*	
	HÉTÉRONÉMERTES			*Lineus* *Cerebratulus*	
	– Trompe armée : **HOPLONÉMERTES**			*Amphiporus* *Prostomum* *Pelagonemertes*	*P. clepsinoideum.*
	BDELLONÉMERTES			*Malacobdella*	*M. grossa.*
NÉMATHELMINTHES	**NÉMATODES** – Vers d'habitats très variables et de tailles variées qui se nourrissent de détritus, de végétaux, etc. – Parasites internes d'Arthropodes et de Vertébrés (l'Homme) ; – sexes séparés.		**Groupe des OXYURES** **Groupe des TRICHOCÉPHALES**	*Enterobius* *Trichuris*	*E. vermicularis* *T. trichiura.* } Parasites a un seul hôte, sans stades libres ni migrations.
			Groupe des ASCARIDES	*Ascaris* *Neoascaris* *Parascaris*	*A. suum* (Porc) *A. lumbricoïdes* (Homme) *N. vitulorum* (Veau) *P. equorum* (Cheval, 30 cm) Parasites d'un seul hôte, avec migrations ; l'hôte parasité est indiqué entre parenthèses.
				Ancylostoma *Necator*	*A. duodenale* (rose, 1 à 2 cm) *N. americanus* Un seul hôte, stades libres.
				Trichinella *Dracunculus* *Wuchereria* *Onchocerca*	*T. spiralis* (Trichine) *D. medinensis* (Ver de Guinée) *W. bancrofti* (Filaire de Bancroft) *O. volvulus* } Cycle à deux hôtes
				Strongyloïdes	*S. stercoralis* Un seul hôte.
				Sphaerularia	*S. bombi* (parasite des femelles des Bourdons).
				Anguina *Heterodera*	*A. tritici* (dévore le Blé). Parasite de végétaux (racines des Tomates, Betteraves, etc.).
	NÉMATOMORPHES ou GORDIACÉS – Parasites d'Arthropodes à l'état larvaire ; les adultes sont libres.			*Gordius*	Eau douce.
				Nectonema	Eau de mer.

Suite du tableau à la page suivante

6. Acœlomates *(fin)* : embranchement des Nématorhynques et des Rotifères

EMBRANCHEMENTS	CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	ESPÈCES
NÉMATORHYNQUES	**GASTÉROTRICHES** Vers microscopiques (1 mm environ); vivant dans l'eau (douce ou de mer); face ventrale munie de cils.			*Chaetonotus* *Neodasys* *Turbanella* *Macrodasys*	Espèces d'eau douce. Espèces marines. Tous marins; hermaphrodites.
	ECHINODÈRES ou KINORHYNQUES Vers microscopiques (moins de 1 mm); segmentés (13 à 14 anneaux); pas de cils, mais des épines.			*Echinoderes* *Echinoderella* *Semnoderes* *Pycnophyes* *Trachydemus*	*E. dujardini.*
ROTIFÈRES Animaux presque microscopiques dont l'extrémité antérieure est modifiée : elle compte un *appareil rotateur* cilié. Abondent dans l'eau douce et les eaux saumâtres. Pas de régénération possible. On a décrit environ 1 500 espèces de Rotifères depuis leur découverte par Leeuwenhoek en 1703.			***SEISONACÉS***	*Seison*	Marins, corps allongé, pas de parthénogenèse; appareil rotateur peu développé.
			BDELLOIDÉS Absence de mâles.	*Philodina* *Callidina*	
			MONOGONONTES C'est l'ordre le plus important; il est divisé en trois sous-ordres (les *Ploima,* les Flosculariacés et les Collothécacés).	*Proales* *Epiphanes* *Brachionus* *Lepadella* *Notommata* *Asplanchna* *Floscularia* *Pedalia* *Collotheca* *Stephanoceros* *Atrochus*	

7. Embranchement des Annélides et groupes voisins

CLASSES	ORDRES	FAMILLES OU AUTRES SUBDIVISIONS	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
POLYCHÈTES Soies nombreuses portées par les parapodes (expansions latérales de chaque segment).			*Nereis* *Arenicola* *Sabella* *Mercierella* *Polygordius*	*N. irrorata.* *A. marina* (l'Arenicole) *S. pavonina* (la Sabelle). *M. enigmatica* (Serpule). Petits Vers marins qu'on trouve aussi dans les terres humides.
OLIGOCHÈTES - Soies peu abondantes; - organes sensoriels différenciés (goût, lumière); - régénération très active.	***PLÉSIOPORES PLÉSIOTHÈQUES*** Pores génitaux mâles sur le segment qui suit le segment testiculaire.		*Aeolosoma* *Chaetogaster* *Pristina* *Ripistes* *Tubifex* *Branchiura*	Espèces limicoles (qui vivent dans le limon); 5 mm. Prédateurs (eaux douces). Eaux douces; souvent transparents. Limicoles; rougeâtres.
	PLÉSIOPORES PROSOTHÈQUES		*Enchytraeus* *Pachydrilus* *Parergodrilus*	2,5 à 35 mm; blanc ou rouge foncé.
	PROSOPORES Pores mâles sur le même segment que les testicules.		*Lumbriculus* *Agriodrilus* *Branchiobdella* *Stephanodrilus*	*A. vermivorus* (prédateur). Espèces courtes et massives qui ressemblent à des Sangsues.
	OPISTHOPORES - Pores mâles à plus d'un segment en arrière du segment testiculaire; - on les divise selon la répartition des soies et les organes génitaux.	Série des HAPLOTAXINES Série des LUMBRICINES Série des MÉGASCOLÉCINES	*Haplotaxis* *Alma* *Criodrilus* *Eisenia* *Allolobophora* *Lumbricus* *Megascolides* *Lampito* *Pheretima*	*H. gordioides.* *C. lacuum* (grand pouvoir de régénération). *E. foetida* (Ver du fumier). *M. australis* (3 mètres). *Ph. moultoni* (Bornéo). *Ph. musica* (Java).
HIRUDINÉES - Pas de soies; - 33 segments plus le *prostomium;* une ventouse buccale et une ventouse caudale (Sangsues).	***ACANTHOBDELLIFORMES***		*Acanthobdella*	A. peledina, *parasite du Saumon.*
	RHYNCHOBDELLIFORMES - Trompe évaginable; - on a indiqué les hôtes parasités dans la colonne des espèces.		*Marsupiobdella* *Glossosiphonia* *Helobdella* *Hemiclepsis* *Haementeria* *Placobdella* *Piscicola* *Pontobdella* *Branchellion* *Ozobranchus*	Crabes d'eau douce (Afrique). Vulgairement : Clepsine; Gastéropodes. *H. officinalis* (Sangsue médicinale du Mexique). *P. costata* (Homme, Mammifères, Reptiles). *P. geometra* (Poissons d'eau douce). *P. muricata :* Sélaciens (Raies, Torpilles). *B. torpedinis.* *O. quatrefagesi* (Reptiles).
	GNATHOBDELLIFORMES - 3 mâchoires; - 5 paires d'yeux; - aquatiques ou terrestres.		*Haemopis* *Hirudo* *Limnatis* *Haemadipsa*	*H. sanguisuga* dite (à tort) Sangsue de Cheval. *H. medicinalis :* Sangsue médicinale d'Europe. Ou Voran, c'est la véritable Sangsue de Cheval. *H. sylvestris :* s'attaque à l'Homme et au bétail (Asie).
	PHARYNGOBDELLIFORMES		*Erpobdella* *Lumbricobdella* *Trocheta*	Ennemie des Vers de terre.

8. Embranchement des Lophophoriens

CLASSES	TRIBUS OU FAMILLES	ORDRES OU SOUS-FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
Classe des **PHORONIDIENS** Lophophore en forme de fer à cheval; tous marins.			*Phoronis*	*P. architecta*
Classe des **ECTOPROTES** ou **BRYOZOAIRES** Lophophore circulaire; pas de néphridies ni d'appareil circulatoire. Aquatiques; vivent en colonies fixées (« animaux-mousses »); chaque individu est situé dans une loge; l'ensemble animal + loge se nomme une *zoécie*. Généralement vivipares.	GYMNOLÈMES Marins; tentacules de la couronne indépendants.	**Cyclostomes** Zoécies tubulaires.	*Crisia*	*C. denticulata*
		Chilostomes La zoécie s'ouvre par un opercule.	*Bugula* *Flustra* *Membranipora*	
		Cténostomes Loge fermée par une membrane.	*Alcyonidium* *Paludicella*	
	PHYLACTOLÈMES Eau douce; tentacules réunis à la base.		*Cristatella* *Plumatella*	*C. mucedo*
Classe des **BRACHIOPODES** Corps contenu dans une coquille bivalve (comme celle d'une Moule).	ECARDINES ou INARTICULÉS		*Lingula* *Crania* *Discinisca*	*L. anatina*
	TESTICARDINES ou ARTICULÉS	**Térébratules**	*Magellania* *Terebratulina* *Megathyris* *Gryphus*	*M. flavescens* *G. vitreus*
		Rynchonelloïdes	*Hemithyris* *Hispanorhynchia* *Lacazella*	
Classe des **ENDOPROCTES** ou **KAMPTOZOAIRES** Microscopiques; vivent en général en colonie.	Famille des LOXOSOMATIDES (marins)		*Loxosoma* *Loxosomella*	
	Famille des PÉDICELLINIDES (marins)		*Pedicellina*	
	Famille des URNATELLIDES (eau douce)		*Urnatella*	
Classe des **CHÉTOGNATHES** Pullulent dans le plancton marin; leur tête est recouverte d'un capuchon; hermaphrodites; développement direct.			*Sagitta* *Spadella*	
Classe des **PRIAPULIENS** Petits Vers marins de quelques cm de long; corps non segmenté avec, à la partie antérieure, une trompe rétractile.			*Priapulus* *Halycryptus*	

9. Embranchement des Mollusques, grandes divisions

CLASSES	ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
APLACOPHORES ou SOLÉNOGASTRES Mollusques primitifs marins, à tête non dégagée du corps.	***VENTROPLICIDÉS ou NÉOMÉNIENS*** Ressemblent à des Vers de 2 à 3 cm de long; des spicules mais pas de coquille.	*Proneomenia.* *Pruvotina.* *Strophomenia.*	*P. aglaopheniae.* *P. impexa.* *S. lacazei.*
	CAUDOFOVÉATES ou CHÉTODERMIENS	*Crystallophrisson.* *Limifossor.*	
POLYPLACOPHORES ou CHITONS 8 plaques calcaires sur le « dos »; sexes séparés; marins; de 5 à 30 cm (dans les mers chaudes).			*Lepidopleurus cancellatus.* *Callochiton laevis.* *Chiton polii.*
MONOPLACOPHORES Mollusques archaïques; coquille unique.			
GASTÉROPODES (voir tableau détaillé n° **10**)			
SCAPHOPODES ou SOLÉNOCONQUES Coquille en forme de tube; tentacules; sexes séparés.			*Dentalium vulgare.*
BIVALVES ou LAMELLIBRANCHES (voir tableau détaillé n° **11**) **CÉPHALOPODES** (voir tableau détaillé n° **11**)			

10. Embranchement des Mollusques, classe des Gastéropodes

SOUS-CLASSES	INFRA-CLASSES	ORDRES	SUBDIVISIONS DES ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
STREPTONEURES* ou *PROSOBRANCHES - Coquille bien développée, fermée d'un mince couvercle (opercule) ; - branchies situées dans la cavité dorsale, en « dents de peigne » *(pectinées)* ; - système nerveux ayant subi une torsion.		***ARCHÉOGASTÉROPODES* ou *ASPIDOBRANCHES*** - Formes les plus anciennes de Gastéropodes ; marins et herbivores (certains se nourrissent d'Éponges) ; - système nerveux diffus.	**LIGNÉE DES PLEUROTOMAIRES** Coquille en écuelle ou en toupie.	*Pleurotomaria*	
				Haliotis	Ce sont les Ormeaux.
				Fissurella	
				Diadora	
			LIGNÉE DES PATELLES Coquille conique.	*Patella*	
				Helcion	
			LIGNÉE DES TROQUES Coquille en toupie.	*Trochus*	
				Trochocochlea	*T. turbinata.*
			LIGNÉE DES NÉRITES Dernière circonvolution de la coquille très large.	*Nerita*	
				Theodoxia	
				Titiscania	*T. limacina.*
				Helicina	
		MÉSOGASTÉROPODES* ou *PECTINIBRANCHES - Système nerveux concentré ; - coquille turbinée (en forme de toupie) et parfois très haute ; - milieux de vie très divers.		Formes marines : Cerithes *(Cerithium)* Natices *(Natica)* Vermets *(Vermetus)* Lamellaires *(Lamellaria).* Formes adaptées à la vie marine : Janthinides *(Janthina),* de couleur violette. Hétéropodes *(Atlanta, Carinaria, Pterotrachea).* Formes d'eau douce : *Viviparus* ou Paludines *Valvata* *Hydrobia* *Bithynia* *Melania.* Formes terrestres : *Cyclostoma* *Acme.* Formes végétariennes (plantes marines, vases, etc.) *Littorina* (Bigorneaux) *Lacuna,* etc. Formes parasites : *Odostomia* (parasites des Moules) *Thyca* (parasites de l'Asterie de l'Océan Indien) *Sacculus* (parasites des Ascidies) *Paedophorus* (parasite des Holothuries).	
		NÉOGASTÉROPODES* ou *STÉNOGLOSSES La tête se prolonge par une trompe.		*Murex*	*M. brandaris* (les Murex fournissaient la pourpre des teinturiers dans l'Antiquité). *M. trunculus.*
				Conus	Cônes.
				Buccinum	Se nourrissent de cadavres d'animaux.
EUTHYNEURES	**OPISTHOBRANCHES** - Coquille enroulée, parfois bivalve, souvent absente ; - branchies pectinées ou foliacées ; - système nerveux non tordu.	***TECTIBRANCHES*** Le manteau recouvre les branchies.	**COQUILLE UNIVALVE**	*Aplysia*	*A. punctata* ou Lièvre de mer.
				Philine	
				Bulla	
				Haminea	
				Pleurobranchaea	
			OPISTHOBRANCHES Bivalves.	*Berthelinia*	Vivent sur les algues.
				Midorigai	
			PTÉROPODES (Tectibranches adaptés à la vie marine.)	*Clio*	à coquille.
				Cymbulia	
				Pneumodermopsis	sans coquille.
				Clione	
		NUDIBRANCHES Gastéropodes nus à l'état adulte.		*Tritonia*	
				Tethys	
				Doris	
				Eolis	
				Elysia	
				Phyllirhoe	
	PULMONÉS - Plus de branchies, mais une cavité respiratoire ; - coquille souvent absente ; - une ou deux paires de tentacules rétractiles.	***BASOMMATOPHORES*** Une paire de tentacules, avec les yeux à leur base.		*Otina*	
				Amphibola	
				Gadinia	
				Siphonaria	
				Limnaea	*Limnées.*
				Planorbis	*Planorbes.*
				Physa	*Physes.*
				Bullinus	
		STYLOMMATOPHORES Deux paires de tentacules avec les yeux au sommet.		*Helix*	*H. pomatia :* Escargot de Bourgogne. *H. aspersa :* Escargot Petit-gris.
				Succinea	Ambrette.
				Clausilia	
				Testacella	Limaces à petite coquille externe.
				Limax	Limaces à coquille mince interne.
				Arion	Limaces sans coquille.
			ONCIDIIDES	*Oncidiella*	*O. celtica* (Atlantique Nord) ; la plupart des espèces sont tropicales.

11. Embranchement des Mollusques, classes des Lamellibranches et des Céphalopodes

CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	GRANDES DIVISIONS DE L'ORDRE	PRINCIPAUX GENRES	CARACTÉRISTIQUES ET NOMS VULGAIRES
LAMELLIBRANCHES ou BIVALVES		***PROTOBRANCHES*** Branchies à filaments adhérant les uns aux autres.		*Nucula*	
				Nuculana	
				Solemya	
		FILIBRANCHES Branchies à filaments réfléchis et soudés à leur extrémité.		*Arca*	Charnière dentée.
				Mytilus	Charnière sans dents; *M. edulis* est la Moule de culture.
				Pecten	Peignes.
				Chlamys	
				Anomia	Valves inégales.
				Ostrea	Huîtres; *O. edulis* est l'Huître de culture.
				Crassostrea	*C. angulata* : Huître portugaise.
		EULAMELLIBRANCHES Branchies à filaments réfléchis et unis entre eux.		*Unio*	
				Anodonta	
				Sphaerium	Eaux douces.
				Dreissena	
				Corbicula	
				Montacuta	Parasites de Siponcles, d'Echinides.
				Chama	Mers chaudes.
				Cardium	Coques; dans le sable côtier.
				Tridacna	Bénitiers (Océan Indien et Pacifique); c'est le plus grand des Bivalves (jusqu'à 1 m).
				Venus	Praires.
				Tapes	Paloudes } sable côtier.
				Solen	Couteaux } sable côtier.
				Barnea	Dans les rochers.
				Pholas	
				Xylophaga	} Perforent le bois.
				Bankia	} Perforent le bois.
				Teredo	} Perforent le bois.
				Brechites	Arrosoirs (mers tropicales).
		SEPTIBRANCHES Branchies transformées en un *septum* musculeux percé d'orifices où pénètre l'eau.		*Cuspidaria*	Prolongement postérieur de la coquille.
CÉPHALOPODES	***DIBRANCHIAUX*** 2 branchies	***DÉCAPODES*** 10 bras; coquille recouverte par le manteau; une nageoire.	SÉPIOÏDES	*Sepia*	Seiches; vivent près des côtes.
				Sepiola	
				Spirula	Au large, en eaux profondes.
			TEUTHOÏDES	*Loligo*	Calmars : coquille réduite à un axe creux (la *plume*).
				Architeuthis	18 m d'envergure.
				Enoploteuthis	Ventouses à crochets.
				Histioteuthis	
				Chiroteuthis	
		OCTOPODES 8 bras; coquille souvent absente; pas de nageoire; sédentaires.		*Octopus*	Poulpe ou Pieuvre (une rigole dans le 3ᵉ bras droit où circulent les produits génitaux).
				Eledone	Bras à une rangée de ventouses.
				Argonauta	*A. argo*; mâle très petit; la femelle sécrète une coquille spéciale qui recueille la ponte.
				Tremoctopus	
				Ocythoë	
				Vampyroteuthis	
				Chiroteuthis	Grandes profondeurs.
	TÉTRABRANCHIAUX ou NAUTILOÏDES 4 branchies; coquille dure et divisée en loges.			*Nautilus*	Seul genre actuel (tous les autres sont fossiles); il vit dans l'Océan Indien et dans les mers du Sud.

12. Embranchement des Arthropodes, sous-embranchement des Chélicérates

CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
MÉROSTOMES Chélicérates à prosome très important avec chélicères et pattes ambulatoires, 5 ou 6 paires d'appendices ; un telson.	**EURYPTERIDES ou GIGANTOSTRACÉS**	Tous fossiles					
	XIPHOSURES - Mérostomes marins de grande taille (jusqu'à 60 cm) ; corps prolongé d'un long aiguillon ; - ovipares ; vivent sur les côtes américaines et asiatiques (Pacifique).					*Xiphosura* (= *Limulus*) *Tachypleus* *Carcinoscorpius*	Ce sont les Limules, avec *Xiphosura polyphemus ;* chair vénéneuse.
ARACHNIDES		**SCORPIONS** Ils font partie des plus anciens animaux terrestres (silurien, il y a 430 millions d'années).				*Microbuthus* *Androctonus* *Centrurus* *Pandinus* *Belisarius* *Buthus* *Euscorpius*	1,3 cm : le plus petit. Afrique du N. } très dangereux Mexique } 20 cm : le plus grand. *B. xambeui* (Scorpion aveugle). *B. occitanus* (fréquents dans le midi de la France).
		PSEUDOSCORPIONS ou CHERNÈTES Pas de peignes, ni de post-abdomen ; 7 à 8 mm.				*Chelifer* *Cheiridium* *Garypus* *Chernes* *Neobisium* *Chthonius*	
		SOLIFUGES Pas de post-abdomen, pourvus de poils, d'épines, etc. ; 1 à 7 cm.				*Gluvia* *Galeodes* *Daesia*	Certaines espèces sont européennes ; il n'y a pas de Solifuges en France. Ils vivent surtout dans les régions chaudes et sèches.
		PALPIGRADES Animaux presque microscopiques ; corps terminé par un flagelle articulé.				*Koenenia* *Prokoenenia*	*K. mirabilis* (Sicile, Pyrénées-Orientales, Espagne). Amérique.
		UROPYGES Couleur brun-rouge ; flagelle articulé.			SCHIZOPELTIDES HOLOPELTIDES ou THÉLYPHONIDES	*Schizomus* *Mastigoproctus*	2 à 7 mm ; prédateurs ; régions tropicales. *M. giganteus* ou Vinaigrier (6,5 cm) : glandes ovales sécrétant un liquide à odeur caractéristique (zones tropicales).
		AMBLYPYGES Couleur sombre ; pattes très longues ; 4 à 25 mm.				*Charon* *Charinus* *Tarentula* (= *Phrynus*) *Acanthophrynus*	} Pattes pourvues d'un petit coussinet adhésif *(pulvillus).* } Pas de *pulvillus* chez ces deux genres américains ; l'*Acanthophrynus* est le géant de l'ordre : 45 mm.
		ARANÉIDES Ce sont les Araignées (20 000 espèces connues) ; les paires de ganglions nerveux sont décelables extérieurement (neuromères).	**ORTHOGNATHES** Crochets des chélicères parallèles.	LIPHISTIOMORPHES (Araignées archaïques)	Abdomen segmenté ; 17 neuromères ; 7 à 8 filières ventrales.	*Liphistius*	*L. malayanus* (Extrême-Orient).
				MYGALOMORPHES (1 500 espèces)	Abdomen non segmenté ; 12 neuromères ; filières terminales.	*Nemesia* *2 Cteniza* *etc.*	Toutes les régions chaudes du globe.
					THERAPHOSIDÉS (Mygales)		Théraphose de Leblond (9 cm).
			LABIDOGNATHES Crochets des chélicères croisés.	ARANÉOMORPHES CRIBELLATÉS	Possèdent un *cribellum* (plaque de chitine perforée par les glandes sécrétrices de la soie).		
				ARANÉOMORPHES HAPLOGYNES	Pas de cribellum.		
				ARANÉOMORPHES TRIONYCHA	Pas de cribellum ; 3 griffes aux tarses.	*Latrodectus*	{ *L. 13 - guttatus* (Malmignathe) noire avec 13 taches rouges. *L. mactans* (Veuve noire).
				ARANÉOMORPHES DIONYCHA	Pas de cribellum ; 2 griffes aux tarses.		
		RICINULÉIDES			Fossiles pour la plupart.		*Ricinoides feae.*
		OPILIONS ou PHALANGIDES Longues pattes ; 1 à 20 mm de long : pas de filières. Ce sont les « Faucheurs ».		CYPHOPHTHALMES 2-3 mm		*Siro*	*S. rubens* (Corrèze). Régions tropicales (1 500 espèces).
				LANIATORES PALPATORES Pattes-mâchoires grêles.		*Trogulus* *Phalangium* *Opilio* *Mitopus* *Liobunum, etc.*	} 800 espèces dans le monde entier (tous les Opilions d'Europe sont des Palpatores).

Suite du tableau à la page suivante

12. Embranchement des Arthropodes, sous-embranchement des Chélicérates *(suite et fin)*

CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
ARACHNIDES		***ACARIENS*** Petits animaux aux formes très diverses; ils ont des glandes séricigènes.	**ACARIENS LIBRES**		HALACARIDES HYDRACHNIDES		
			ACARIENS PARASITES		GAMASOÏDES	*Ixodes* (Tiques)	Prédateurs de petits Arthropodes; transmettent en particulier à l'Homme la fièvre pourpre des Montagnes rocheuses. *(Dermacentor andersoni).*
					IXODOÏDES	*Argas* *Ornithodoros*	*O. moubata* : vecteur de la fièvre récurrente d'Afrique tropicale.
					TARSONÉMOÏDES	*Acarapis* *Pediculoides*	*A. woodi,* prédateur des Abeilles.
					THROMBIDIOÏDES	*Tetranychus* *Thrombicula*	*T. autumnalis* (Aoûtat, Rouget).
					DEMODICOÏDES	*Demodex*	*D. folliculurum.*
					ERIOPHYOÏDES	*Eriophyes*	Parasite de plantes.
					SARCOPTOÏDES	*Scarcoptes* *Psoroptes* *Cytodites* *Tyroglyphus* *Glycyphagus* *etc.*	Parasites de l'Homme (gale) et des Mammifères. Parasite des Oiseaux. Se nourrissent de détritus.
PYCNOGONIDES Maximum : 10 cm; pattes longues et grêles; vivent en milieu marin.						*Nymphon* *Pycnogonum*	*N. rubrum.*

13. Embranchement des Arthropodes, classe des Myriapodes

GRANDES DIVISIONS DE LA CLASSE	ORDRES	SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
1er GROUPE : LES PROGONÉATES 1re paire d'appendices du tronc non modifiée en pattes-mâchoires. Orifices génitaux sur les 3e et 4e segments du tronc. Souvent aveugles et lucifuges (= qui fuient la lumière).	***SYMPHYLES***	12 paires de pattes + filière caudale. Milieux humides, aveugles, fuient la lumière. Sexes séparés, glandes génitales paires. La femelle mange une partie des spermatozoïdes et met le reste en réserve.		SCOLOPENDRILLIDES SCUTIGÉRILLIDES GÉOPHILLÉLIDES	*Scolopendrella* *Scutigerella* *Geophillella* *Ribautiella* *Symphylellina* *Symphylella* *Hanseniella*	*S. immaculata.*
	PAUROPODES	Petite taille (moins 2 mm), 9 ou 10 paires de pattes. Même biotope que les Symphyles. Pas d'appareils circulatoire et respiratoire.		PAUROPOPIDES (décolorés) EURYPAUROPOPIDES (pigmentés)	*Decapauropus* *Polypauropus* *Brachypauropus* *Eurypauropus, etc.*	*D. cuenoti* (10 paires de pattes). *P. duboscqi.* *E. ornatus.*
	DIPLOPODES (segments doubles portant en général 2 paires de pattes)	**PSÉLAPHOGNATHES** **OPISTHANDRIQUES** (grande taille) **PROTÉRANDRIQUES** (surtout tropicaux)	POLYDESMOÏDES NEMATOPHORES JULIFORMES COLOBOGNATHES	POLYXENIDES	*Polyxenus* *Glomeris* *Polydesmus* *Iules*	*P. lagurus* (3 mm).
2e GROUPE : LES OPISTHOGONÉATES 1re paire d'appendices du tronc transformée en pattes-mâchoires *(forcipules).* Orifices génitaux à l'extrémité postérieure du corps. La tête porte des OCELLES.	***CHILOPODES*** (lucifuges; biotope humide) On connaît environ 2 500 espèces de chilopodes.	**SCUTIGEROMORPHES** (Schizotarsiens)	Surtout tropicaux et subtropicaux.		*Scutigera* *Lithobius*	*S. nigrovittata.* *S. coleoptrata* (Midi de la France).
		LITHOBIOMORPHES **SCOLOPENDROMORPHES** **GÉOPHILOMORPHES**	Très nombreux segments (il peut y avoir 181 paires de pattes); pas d'organes de Tömösvary.		*Scolopendra* *Cryptops* *Geophilus*	*L. forficatus* (15 paires de pattes). *S. subspinipes.*

14. Embranchement des Arthropodes, classe des Crustacés

INFRA-CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
1° ENTOMOSTRACÉS (Crustacés inférieurs)	***BRANCHIOPODES*** — Une carapace (en général); yeux composés; - 4 paires de pattes thoraciques avec des soies sur le bord interne (au minimum); - fonction respiratoire des appendices.	***ANOSTRACÉS*** Pas de carapace, yeux pédonculés; grandes antennes; pattes thoraciques semblables.		*Branchipus* *Chirocephalus* *Artemia*	Eaux douces, mares, etc. *A. salina,* dans les marais salants.
		NOTOSTRACÉS Grande carapace; yeux rapprochés; pattes dissemblables.		*Apus* (Triops) *Lepidurus*	Eaux troubles. Eaux claires.
		DIPLOSTRACÉS Carapace bivalve; yeux sessiles (sans support); grandes antennes biramées.	**CONCHOSTRACÉS** 10 à 27 paires de pattes thoraciques.	*Estheria* *Limnadia*	Vase.
			CLADOCÈRES 4 à 6 paires de pattes thoraciques; en eau douce.	*Chydorus* *Daphnia* *Bosmina* *Polyphemus* *Leptodora*	*Ch. sphaericus.* Puces d'eau. *P. pediculus.* *L. kindti.*

Suite du tableau à la page suivante

14. Embranchement des Arthropodes, classe des Crustacés *(suite)*

INFRA-CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
1° ENTOMOSTRACÉS (Crustacés inférieurs)	**OSTRACODES** - Carapace bivalve avec muscle adducteur ; - 2 à 3 paires d'appendices thoraciques non foliacées ; - 0,5 à 2,5 mm.			*Cypris* *Cypridina* *Elpidium*	*C. sydnea* (eaux douces). *C. mediterranea.* *E. bromeliarum* (eaux douces).
	COPÉPODES - Pas de carapace, pas d'yeux composés ; - 6 paires d'appendices thoraciques biramés (sauf le 1er et parfois le 6e) ; - pas d'appendices abdominaux, pas d'appareil respiratoire ; - petite taille (quelques mm).			*Cyclops* *Calanus* *Diaptomus* *Harpacticus* *Canthocamptus* *Haemocera* *Xenocoeloma* *Flabellicola* *Gonophysema* *Aphanodomus* *Peroderma* *Chondracanthus* *Lernaea* *Pennella* *Lernaeenicus*	Eaux douces Marins (plancton). Lacs, grands étangs. Eaux littorales. Eaux douces. Parasites d'Annélides. *X. brumpti* } parasites d'Annélides. *F. neapolitana* } *G. gullmarensis,* parasite d'une Ascidie. Hermaphrodite. Parasites de la Sardine. Parasites des Poissons Pleuronectes. Parasites des Pleuronectes et Morues. Parasites des Céphalopodes puis des Poissons et Cétacés. *L. sprattae :* parasites de Clupéiformes.
	BRANCHIURES (Poux de Poissons) - Carapace partielle ; pas d'appendices abdominaux ; - yeux composés ; bouche suceuse.			*Argulus*	*A. foliaceus* (eaux douces d'Europe).
	CIRRIPÈDES - en général, une carapace ; - 6 paires de pattes thoraciques ; pas d'yeux composés chez l'adulte ; - hermaphrodites (la plupart).	**THORACIQUES** - Un canal alimentaire ; - pas de segments abdominaux.		*Lepas* *Scalpellum* *Pollicipes* *Balanus* *Rhizolepas*	*L. anatifera* (fixés à des objets flottants). *S. vulgare* (eaux profondes). Vivent fixés aux rochers du littoral. Balanes *Rh. annelidicola* (parasite d'Annélides).
		ACROTHORACIQUES Sexes séparés.		*Alcippe*	
		APODES - Pas de carapace ; - pas de segments abdominaux.		*Proteolepas*	*P. bivincta* (aspect vermiforme).
		RHIZOCÉPHALES Pas d'appendices mais des prolongements (rhizoïdes).		*Sacculina* *Peltogaster* *Thompsonia*	*S. carcini* (Sacculine, parasite du Crabe).
		ASCOTHORACIQUES		*Synagoga* *Laura*	Parasites d'*Antipathes.* *L. gerardiae.*
	MYSTACOCARIDES - 4 segments thoraciques libres et 6 segments abdominaux ; - vivent dans les sables.			*Derocheilocaris*	*D. typicus.* *D. remanei.*
2° MALACOSTRACÉS (Crustacés supérieurs)	**LEPTOSTRACÉS** - 7 segments abdominaux ; carapace non fusionnée avec le thorax ; - aspect de petites Crevettes (6 à 8 mm).			*Nebalia* *Paranebalia*	*N. bipes* (Manche, Océan Atlantique). En mer profonde.
	HOPLOCARIDES ou STOMATOPODES - Carapace fusionnée à 3 segments thoraciques ; - taille variable (de celle d'une Crevette à celle d'une Langouste) ; - vivent enfouis dans le sable.			*Squilla*	*S. mantis* (Squille).
	SYNCARIDES Pas de carapace.	**ANASPIDACÉS**		*Anaspides* *Paranaspides* *Koonunga*	*A. tasmaniae* (5 cm, eau douce).
		BATHYNELLACÉS		*Bathynella,* *etc.*	Crustacés dégénérés : 1 mm, aveugles, vivent dans les eaux douces (grottes, etc.).
	PÉRACARIDES - Carapace fusionnée à 4 segments thoraciques au maximum ; - présence chez la femelle d'une cavité incubatrice (limitée par des *oostégites*).	**MYSIDACÉS ou SCHIZOPODES** - Carapace recouvrant tout le thorax ; - marins (en général).		*Mysis* *Lophogaster* *Gnathophausia* *Thermosbaena*	*M. mixta.* 15 cm ; le plus grand de l'ordre. *Th. mirabilis.*
		TANAÏDACÉS - Une petite carapace sur 2 segments thoraciques ; - vivent dans des tubes ou des terriers marins.		*Apseudes* *Tanais* *Pseudotanais*	*A. spinosus.* *P. forcipatus.*

Suite du tableau à la page suivante

14. Embranchement des Arthropodes, classe des Crustacés *(suite et fin)*

INFRA-CLASSES	SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
2° MALACOSTRACÉS (Crustacés supérieurs)	***PÉRACARIDES*** - Carapace fusionnée à 4 segments thoraciques au maximum ; - présence chez la femelle d'une cavité incubatrice (limitée par des *oostégites*).	***CUMACÉS*** - Carapace sur 3 ou 4 segments ; - petite taille ; vivent surtout en mer.		*Diastylis*	*D. rugosa.*
		ISOPODES - Pas de carapace ; corps aplati ; - entre 5 et 40 mm ; en général marins.		*Lygia*	*L. oceanica*, etc., 10 à 25 mm ; sur les plages.
				Idothea	
				Asellus	*A. aquaticus ;* eaux douces.
				Oniscus	
				Trichoniscus	Femelles parthénogénétiques.
				Lygidium	
				Porcellio	*P. scaber.*
				Armadillidium	Terrestre.
				Gnathia	*G. maxillaris :* parasite des Poissons.
				Bopyrus	
				Portunion	
		AMPHIPODES Pas de carapace ; corps aplati latéralement.		*Gammarus*	*G. marinus* (il existe aussi des espèces d'eaux douces).
				Corophium	*C. scutum.*
				Chelura	*Ch. terebrans :* vit dans des galeries qu'elle creuse.
				Niphargus	Crevette d'eau douce.
				Talitrus	Puces de mer, sur les côtes.
				Orchestia	
				Hyperia	Parasite des Méduses.
				Phronima	*Ph. sedentaria,* parasite des Tuniciers marins.
				Caprella	*C. aequilibra.*
				Cyamus	*C. mysticeti* ou poux de Baleine.
	EUCARIDES Carapace fusionnée à tous les segments thoraciques ; pas d'oostégites.	***EUPHAUSIACÉS*** (fausses Crevettes) Taille maximum 5 cm ; corps transparent.		*Nyctiphanes*	
				Euphausia	*E. pellucida.*
				Bentheuphausia	
		DÉCAPODES 5 paires d'appendices servent à la locomotion.	**MACROURES** Corps long et cylindrique ; appendices grêles.	*Lucifer*	
				Sergestes	Avec organes luminescents.
				Leander	*L. serratus :* Crevette rose.
				Crangon	*C. vulgaris :* Crevette grise.
				Penaeus	Crevettes de Méditerranée.
				Nephrops	Langoustines.
				Homarus	Homards.
				Palinurus	Langoustes.
				Astacus	Écrevisses.
			ANOMOURES Intermédiaires entre les Macroures et les Brachyoures.	*Eupagurus*	*E. bernhardus :* Bernard-l'Ermite.
				Birgus	*B. latro :* vit à terre et grimpe aux cocotiers (région Indo-Pacifique).
				Galathea	
				Porcellana	*P. longicornis,* au corps lisse.
			BRACHYOURES Appendices courts et puissants.	*Cancer*	*C. (Platycarcinus) pagurus :* Tourteau ou Dormeur.
				Carcinus	*C. (Carcinides) maenas :* Crabe enragé commun.
				Portunus	*P. puber :* Étrille.
				Gecarcinus	Crabes terrestres des Tropiques.
				Maia	Araignées de mer.
				Inachus	
				Pisa	
				Macropodia	
				Uca	A grandes pinces.
				Dromia	
				Pinnotheres	*P. pisum* et *P. pinnotheres.*

15. Classe des Insectes, sous-classe des Aptérygotes

SUPER-ORDRES	ORDRES	GRANDES DIVISIONS DE L'ORDRE OU FAMILLES PRINCIPALES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
ENTOTROPHES Pièces buccales non visibles extérieurement (elles sont cachées par la tête).	***COLLEMBOLES*** - Petits Insectes (moins de 5 mm) ; 6 segments abdominaux ; - un organe sensoriel à fonctions inconnues à la base des antennes (Tömösvary) ; - biotopes variés ; couleurs bleuâtres, jaunâtres, etc.	ARTHROPLÉONES Corps allongé	*Podura*	Vivent à la surface de l'eau.
			Orchesella	Sous les pierres.
			Anurida	*A. maritima*
			Isotoma	Vivent à la surface de l'eau.
		SYMPHYPLÉONES Corps globuleux ; Insectes sauteurs.	*Sminthurus*	*S. viridis,* nuisible aux céréales.
	DIPLOURES - En général, moins d'un centimètre ; 11 segments abdominaux ; pas d'organe de Tömösvary ; une paire de cerques (« queue ») ; - antennes articulées ; - vivent souvent dans les détritus.		*Campodea*	Pas de styles sur le premier segment abdominal.
			Japyx	Une paire de styles sur le 1er segment abdominal.
			Anajapyx	Une paire de styles et une paire d'appendices sur le 1er segment.
			Heterojapyx	*H. soulei* (Australie) : 5 cm.

Suite du tableau à la page suivante

15. Classe des Insectes, sous-classe des Aptérygotes *(suite)*

SUPER-ORDRES	ORDRES	GRANDES DIVISIONS DE L'ORDRE OU FAMILLES PRINCIPALES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
ENTOTROPHES Pièces buccales non visibles extérieurement (elles sont cachées par la tête).	***PROTOURES*** - Très petits (moins de 2 mm); incolores; - 12 segments abdominaux; - intermédiaires entre les Myriapodes et les Insectes (d'après certains auteurs).		*Acerentomon* *Eosentomon*	*A. doderoi* (espèce européenne).
ECTOTROPHES Pièces buccales extérieures.	***THYSANOURES*** - 11 segments abdominaux; des cerques; pas plus de 2 cm; - corps en forme de fuseau; gris ou blanchâtres.	MACHILIDES LEPISMIDES	*Machilis* *Petrobius (Halomachilis)* *Lepisma*	Dans les fourmilières et termitières. *P. (H.) maritimus.* *L. saccharina* (Poisson d'argent).

16. Classe des Insectes, sous-classe des Ptérygotes
1re catégorie : Paléoptères ; 2e catégorie : Néoptères. 1 – Néoptères polynéoptères

SUBDIVISIONS DE LA SOUS-CLASSE	SUPER-ORDRES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
1° PALÉOPTÈRES - Pas de champ jugal (voir Néoptères); - hémimétaboles (leur métamorphose est incomplète).	**EPHÉMÉROPTÉROÏDES**	***EPHÉMÉROPTÈRES*** (Mouche de Mai) - Insectes à vie brève; pièces buccales non fonctionnelles; abdomen à 11 segments; cerques; - larves aquatiques dont la vie est longue et les mues nombreuses (20 mm en 3 ans chez certains).		POTAMANTHIDES EPHÉMÉRELLIDES BAETIDES	*Potamanthus* *Ephemera* *Baëtis* *etc.*	Œil composé divisé en deux par un sillon. 2 paires d'yeux composés.
	ODONATOPTÉROÏDES	***ODONATES*** - Insectes broyeurs; ailes à nervures abondantes; - abdomen à 10 segments; ces Insectes sont prédateurs et de grande taille; - larves aquatiques.	**ZYGOPTÈRES** Ailes relevées au repos; vol mou; les deux paires d'ailes sont semblables.		*Agrion* *Lestes*	*Agrion (Calopteryx) virgo* *A. splendens* *L. dryas*
			ANISOPTÈRES Ailes étendues au repos; les inférieures sont plus larges; vol rapide.		*Aeschna* *Gomphus* *Cordulegaster* *Libellula* *etc.*	Le plus grand Insecte connu est un Odonate fossile : *Meganeura monyi* (70 cm). On connaît 3 000 espèces d'Odonates.
2° NÉOPTÈRES POLYNÉOPTÈRES - Un éventail membraneux à la base des ailes postérieures (le *champ jugal*), avec de nombreuses nervures. - ailes indépendantes; - métamorphose incomplète en général : hétérométaboles.	**BLATTOPTÉROÏDES**	***DICTYOPTÈRES*** - Insectes broyeurs; abdomen à 10 segments; - Cerques à plusieurs éléments articulés.	**BLATTIDES** - Forme aplatie; de 10 à 75 mm; - nocturnes, lucifuges (craignent la lumière); tropicaux ou subtropicaux.		*Cryptocercus* *Panesthia* *Blatta* *Blatella* *Blabera* *Periplaneta*	Vie grégaire (10 à 20 individus). *B.orientalis*, *B. germanica* : vivent dans les demeures humaines Grandes espèces américaines (75 mm). *P. americana*
			MANTIDES - Forme allongée; de 15 mm à 15 cm; couleur verte ou brune; - vivent à la chaleur; prédateurs.		*Mantis* *Empusa* *Blepharopsis* *Ameles* *etc.*	*M. religiosa* (Mante religieuse) *B. mendica*
		ISOPTÈRES ou TERMITES ou FOURMIS BLANCHES Insectes sans métamorphose; voir le texte; Appareil buccal broyeur.			*Reticulitermes* *Calotermes* *Bellicositermes*	2 espèces en France *C. flavicollis* est une espèce qui se trouve en France. *B. natalensis*, *B. bellicosus*, *B. bellicosus rex* (Afrique)
		ZORAPTÈRES Insectes broyeurs à ailes caduques (2 à 3 mm); très légère métamorphose.			*Zorotypus* (seul genre de l'ordre)	*Z. guineensis*, une des 1/ espèces qui vivent en groupes dans les pays chauds.
	ORTHOPTÉROÏDES	***PLÉCOPTÈRES*** - Insectes broyeurs; abdomen à 11 segments; cerques; - métamorphose incomplète; - larves aquatiques.		HOLOGNATHES Mandibules puissantes.	*Taeniopteryx* *Leuctra* *Nemura* *etc.*	
				SYSTELLOGNATHES Mandibules atrophiées.	*Isopteryx* *Perla* *Chloroperla*	
		NOTOPTÈRES ou GRYLLOBLATTOPTÈRES - Broyeurs; abdomen à 10 segments; lucifuges et nocturnes; - vivent dans les montagnes d'Amérique.			*Grylloblatta* *Galloisiana* *Grylloblattina*	(Amérique du Nord) (Japon) *G. djakovoni* (Russie)

Suite du tableau à la page suivante

16. Classe des Insectes, sous-classe des Ptérygotes. 1re catégorie : Paléoptères ; 2e catégorie : Néoptères
1 - Néoptères polynéoptères *(suite)*

SUBDIVISIONS DE LA SOUS-CLASSE	SUPER-ORDRES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
2° NÉOPTÈRES POLYNÉOPTÈRES - Un éventail membraneux à la base des ailes postérieures (le *champ jugal*), avec de nombreuses nervures. - ailes indépendantes ; - métamorphose incomplète en général : hétérométaboles.	**ORTHOPTÉROÏDES**	**CHÉLEUTOPTÈRES ou PHASMIDOPTÈRES** (Phasmes ou Phyllies) - Grands Insectes broyeurs ; au corps allongé ou parfois foliacé qui vivent dans les pays chauds ; imitent le milieu végétal qui les environne (homotypie).			*Cyphocrania* *Carausius* *Bacillus* *Phyllium*	*C. gigas* *C. morosus* *Ph. bioculatum* (Ceylan, Inde, Malaisie).
		ORTHOPTÈRES - Broyeurs ; abdomen à 10 segments ; pattes postérieures grandes et adaptées au saut ; - Un *organe stridulant* ; métamorphose incomplète.	**ENSIFÈRES** Aile antérieure avec organe stridulant. Organe « auditif » (tympan) sur le tibia antérieur.	**TETTIGONIIDES** Couleur verte ; téguments lisses.	*Tettigonia* *Phaneroptera*	*T. viridissima* (Sauterelle verte).
				GRYLLIDES Téguments velus ; rarement de couleur verte.	*Gryllus* *Gryllotalpa* *Oecanthus*	C'est le Grillon La Courtilière.
			CAELIFÈRES Antennes courtes ; de 1 à 20 cm environ.	**ACRIDIENS** (Criquets ; voir texte).	*Locusta* *Locustana* *Schistocerca* *Dociostaurus*	*L. migratoria* *L. pardalina* *S. gregaria* *D. maroccanus*
		EMBIOPTÈRES - Broyeurs ; tropicaux à métamorphose incomplète ; - moins de 2 cm ; noirs ou bruns.			*Embia* *Haploembia* *Monotyla* *etc.*	Les Embioptères ont un embryon de vie sociale.
	DERMAPTÉROÏDES	**DERMAPTÈRES** - Moins de 5 cm ; bruns noirâtres ; - mœurs nocturnes.			*Forficula* *Titanolabis* *Arixenia* *Labia* *Labidura*	*F. auricularia* (Perce-oreille). L'Australie possède l'espèce la plus grande (5 cm). *A. jacobsoni* (Malaisie). Très petit Perce-oreille. *L. riparia*

17. Classe des Insectes, sous-classe des Ptérygotes, Néoptères oligonéoptères : super-ordres des Coléoptéroïdes et des Névroptéroïdes

SUPER-ORDRES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES OU GRANDES SUBDIVISIONS DE L'ORDRE	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
COLÉOPTÉROÏDES	**COLÉOPTÈRES** - Insectes broyeurs ; les ailes antérieures sont des élytres et recouvrent les ailes postérieures ; - métamorphose complète ; nymphe immobile ; - 300 000 espèces connues.	**ADÉPHAGES** - Antennes filiformes ; tarse terminé par 2 griffes ; - carnassiers prédateurs en général.	**CICINDÉLIDES**	*Cicindela*	Les Cicindèles sont les plus féroces des Insectes.
			CARABIDES	*Carabus* *Cychrus* *Calosoma*	Vivent sous les pierres, les troncs d'arbres, etc. Se nourrissent de Vers et petits Mollusques. Dans les feuilles mortes ; se nourrissent d'Escargots. *C. sycophanta* ; détruit les Chenilles.
			DYTISCIDES	*Dytiscus* *Cybister* *Acilius*	Adaptés à la vie aquatique, les Dysticides sont aussi carnassiers à l'état larvaire.
				Gyrinus	Aquatiques.
		POLYPHAGES - Antennes à formes variées (voir planche p. 000) ; tarse réduit à 3 articles en général ; - sens dominant : l'odorat.	**HYDROPHILIDES**	*Hydrophilus*	*H. piceus* ; aquatique et végétarien.
			STAPHYLINIDES		Élytres courts ; carnassiers ou végétariens.
			MÉLOÏDES	*Sitaris* *Lytta* *Meloë*	Élytres courts.
			CHRYSOMÉLIDES		Antennes courtes, corps rond ; végétariens.
			CURCULIONIDES - Tête allongée (rostre) ; - larves vivant à l'intérieur des végétaux.	*Anthonomus* *Balaninus* *Calandra* *Otiorrhynchus* *Ceuthorrhynchus* *etc.*	Tous ces Coléoptères sont nuisibles par les dégâts qu'ils causent aux plantes.
			SCARABÉIDES Antennes lamelleuses.	*Melolontha* *Cetonia* *Aphodius* *Scarabeus* *Copris* *Onthophagus* *Geotrupes*	Hannetons dont les larves rongent les racines des plantes. Cétoines. Dans les excréments de Bovidés. Ces Insectes roulent des excréments en boule et les enterrent pour les consommer ultérieurement
			COCCINELLIDES Antennes et pattes rétractiles ; couleurs vives.	*Novius* *Coccinella* *Adalia* *etc.*	*N. cardinalis.*

Suite du tableau à la page suivante

17. Classe des Insectes, sous-classe des Ptérygotes, Néoptères oligonéoptères : super-ordres des Coléoptéroïdes et des Névroptéroïdes *(suite)*

SUPER-ORDRES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES OU GRANDES SUBDIVISIONS DE L'ORDRE	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
NÉVROPTÉROÏDES - Insectes broyeurs ; métamorphose complète ; - 4 ailes indépendantes ; abdomen à 10 segments.	***MÉGALOPTÈRES*** Larves aquatiques ; les adultes ont de grandes ailes.			*Sialis* *Corydalus*	*S. lutaria ;* s'accouple sur des plantes proches de l'eau. La larve vit 2 ans et l'Insecte quelques jours.
	RAPHIDIOPTÈRES Ailes fines ; petite taille : 10 à 20 mm.			*Raphidia*	*R. cognata* (France). *R. adanana.*
	PLANIPENNES - Ailes à nervures abondantes ; appareil buccal broyeur-suceur ; de 5 à 75 mm ; - nymphe enveloppée dans un cocon de soie.			*Osmylus* *Mantispa* *Chrysopa* *Hemerobius* *Ascalaphus*	*O. fulvicephalus ;* vit près de l'eau. *O. chrysops.* *M. decorata.* *M. pagana.* Ailes vertes, hyalines ; de 10 à 14 mm. Grandes antennes.
			MYRMÉLÉONIDES De 20 à 75 mm ; palpes labiaux très longs.	*Palpares* *Myrmeleon* *Euroleon*	*M. formicarius.* *E. nostras.*

18. Classe des Insectes, sous-classe des Ptérygotes, Néoptères oligonéoptères *(suite)* **: super-ordre des Mécoptéroïdes**

ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES OU GRANDES DIVISIONS DE L'ORDRE	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
MÉCOPTÈRES - Petits Insectes (8 à 35 mm) broyeurs ; antennes filiformes ; métamorphose complète ; - ailes horizontales au repos ; cerques courts.		PANORPIDES Lieux sombres et humides.	*Panorpa*	*P. communis* (Mouche scorpion) pond ses œufs dans la terre où la larve creuse des galeries.
		BITTACIDES Pattes longues, grêles ; une grande griffe formant pince.	*Bittacus*	*B. tipularius.*
		BORÉIDES Long rostre ; ailes modifiées en crochets ; Insectes d'hiver.	*Boreus*	*B. hyemalis.*
TRICHOPTÈRES - Insectes à métamorphose complète qui ressemblent à des Papillons ; - antennes filiformes ; ailes poilues et frangées ; abdomen à 9 segments ; cerques ; - larves aquatiques qui se tissent un fourreau protecteur.			*Phryganea* *Limnophilus* *Leptocerus* *Hydropsyche* *Hydroptila* *etc.*	Toutes les espèces recherchent l'humidité et fuient la lumière.
LÉPIDOPTÈRES	Ce sont les Papillons : voir tableau spécial n° **19**.			
DIPTÈRES - Ailes postérieures non fonctionnelles transformées en *balanciers* (organes sensoriels) ; - pièces buccales type piqueur-suceur ou suceur (trompe) ; - ces Insectes, diurnes pour la plupart, se nourrissent du nectar des fleurs ou sont prédateurs ou parasites (Tachinides) ; ils transmettent de nombreuses maladies à l'Homme et au bétail ; - métamorphose complète.	**NEMATOCÈRES** - Antennes longues (de 6 à 40 articles), velues ; - trompe piqueuse, salive venimeuse (Moustiques) ; palpes pendants. - orthoraphes, c'est-à-dire que l'adulte sort de la nymphe par une fente en forme de T.	CULICIDES ou MOUSTIQUES Seules les femelles sont suceuses de sang.	*Culex* *Anopheles* *Aëdes* *Phlebotomus*	Souvent hôte intermédiaire de parasites (Filaires). *C. pipiens* est le Moustique commun. Vecteur du paludisme : *A. maculipennis.* *A. aegypti (Stegomiya fasciata) :* fièvre jaune. Moustique minuscule, transmet des Leishmanioses (Bouton d'Orient) et des fièvres à virus.
		TIPULIDES Vol faible, larves phytophages.	*Tipula*	Espèce nuisible aux plantes.
		SIMULIIDES Petits Insectes diurnes qui pullulent en été au bord des eaux courantes.	*Simulium*	Les Simulies sont des Insectes piqueurs nuisibles à l'élevage.
		CÉCIDOMYIIDES Provoquent des *galles* (cécidies) sur les végétaux.	*Miastor*	Sur l'écorce des arbres morts.
		CHIRONOMIDES		Inoffensifs.
		PTYCHOPTÉRIDES		Ressemblent à des Moustiques.
		BLÉPHAROCÉRIDES	*Liponeura*	Vivent près des eaux courantes, en montagne (torrents).
	BRACHYCÈRES	MUSCINES ou « MOUCHES »	*Glossina* (piqueur) *Stomoxys* (piqueur) *Musca* *Calliphora* *Sarcophaga* *Auchmeromyia* *Lucilia* *Drosophila*	Les Glossines (Mouches tsé-tsé) véhiculent la maladie du sommeil (Afrique tropicale et équatoriale). Les Stomoxes transmettent la maladie du charbon et de nombreux germes. La Mouche domestique *(Musca domestica)* ne pique pas, mais transporte des germes variés (trachome, fièvre typhoïde, tuberculose, lèpre). C'est la Mouche bleue. Les Calliphorines fixent leurs œufs sur le pelage des Bovidés *(Hypoderma)* et les larves sont à l'origine des furoncles cutanés. *A. luteola* ou Ver des cases (Congo) suce le sang des personnes endormies. Les Lucilies sont les Mouches vertes, dont les larves vivent sur les organismes en décomposition. Des extraits de larves de *L. sericata* accélèrent les cicatrisations. *D. melanogaster* transporte la levure de bière ; cette Mouche du vinaigre a servi d'exemple à Morgan lors de ses travaux sur l'hérédité.

Suite du tableau à la page suivante

18. Classe des Insectes, sous-classe des Ptérygotes, Néoptères oligonéoptères *(suite)* **:**
super-ordre des Mécoptéroïdes *(suite)*

ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES OU GRANDES DIVISIONS DE L'ORDRE	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
DIPTÈRES - Ailes postérieures non fonctionnelles transformées en *balanciers* (organes sensoriels) ; - pièces buccales type piqueur-suceur ou suceur (trompe) ; - ces Insectes, diurnes pour la plupart, se nourrissent du nectar des fleurs ou sont prédateurs ou parasites (Tachinides) ; ils transmettent de nombreuses maladies à l'Homme et au bétail ; - métamorphose complète.	**BRACHYCÈRES** - Antennes courtes (3 articles) portant une petite soie raide : l'*arista ;* - palpes dressés ; - en général cycloraphes, c'est-à-dire que l'adulte sort de la nymphe par une fente annulaire.	THAUMATOXÉNIIDES et THERMITOXÉNIIDES		Termitophiles.
		SYRPHIDES		Les Eristales pondent dans les eaux souillées.
		HIPPOBOSCIDES Parasites externes de Mammifères.	*Hippobosca*	Parasites du Bœuf ou du Cheval.
			Lipoptena	Parasites des Cervidés.
			Melophagus	Parasites du Mouton.
		Parasites d'Oiseaux.	*Pseudolynchia*	Sur le Pigeon.
			Stenepteryx	Sur l'Hirondelle.
			Crataerhina	Sur le Martinet.
		NYCTÉRIBIIDES		Parasites des Chauves-Souris.
		TACHINIDES		Parasites d'autres Insectes.
		OESTRIDES Pondent dans les fosses nasales des Mammifères.	*Oestrus*	*O. ovis :* parasite du Mouton, de la Chèvre, etc.
	ORTHORAPHES	TABANIDES (Taons)	*Tabanus*	Les Taons sont parasites des grands Mammifères.
		ASILIDES	*Asilus*	Prédateurs.
		EMPIDIDES (1 à 15 mm)		Prédateurs.
		DOLICHOPODIDES		
SIPHONAPTÈRES ou PUCES - Petite taille (0,8 à 6 mm) ; pas d'ailes chez l'adulte ; pattes sauteuses, appareil buccal piqueur ; - métamorphose complète ; nymphes immobiles.			*Xenopsylla*	*X. chaeopis* transmet la peste (bacille de Yersin) à partir du Rat noir *(Rattus rattus) ;* saut maximum en longueur : 40 cm.
			Ctenocephalides	*C. canis :* Puce du Chien.
			Pulex	*P. irritans :* Puce de l'Homme.
			Dermatophilus	*D. penetrans* ou Chique, Puce de l'Homme et de Mammifères des régions tropicales et subtropicales ; la femelle s'enfonce dans la peau de l'animal piqué et grossit jusqu'à atteindre la taille d'une baie de gui.

19. Classe des Insectes, super-ordre des Mécoptécoïdes, ordre des Lépidoptères

SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
HOMONEURES - Mêmes nervures pour les deux paires d'ailes ; - Abdomen des femelles à 9 ou 10 segments ; œufs lisses et couchés.	MICROPTÉRYGOÏDES Appareil buccal de type broyeur ; pas de trompe.	**MICROPTÉRYGIDES** Ailes étroites avec des franges ; moins de 15 mm ; Chenilles à longues antennes.	*Micropteryx* *Sabatincta*	80 espèces connues (diurnes).
	ERIOCRANIOÏDES - Mandibules non fonctionnelles ; 9 segments ; - 1 ou 2 éperons aux tibias.	**ÉRIOCRANIIDES**		20 espèces (petite taille) ; diurnes.
		MNÉSARCHEIDES	*Mnesarchea*	Genre unique ; 5 espèces en Nouvelle-Zélande.
		NÉOPSEUSTIDES		3 espèces orientales.
	HÉPIALOÏDES - Grande taille (jusqu'à 23 cm) ; pièces buccales non fonctionnelles ; - ailes à écailles striées (teintes métalliques) ; 9 segments ; antennes courtes.	**HÉPIALIDES** Les 4 ailes sont presque identiques, vaguement triangulaires ; pas d'éperon tibial.	*Hepialus*	300 espèces ; nocturnes ou crépusculaires ; les femelles attirent les mâles (parfum, danses nuptiales, etc.) ; les plus belles espèces (ailes rouges et vertes) dans l'hémisphère austral.
		PROTOTHÉORIDES Tibias armés ; taille moyenne.		7 espèces (Australie, Afrique du Sud).
		PALÉOSÉTIDES Petite taille ; tibias non armés ; nervures simplifiées.		4 espèces orientales et australes.
HÉTÉRONEURES MONOTRYSIENS - Nervures des ailes postérieures réduites ; mandibules atrophiées ; 9 segments ; - œufs dressés et parfois sculptés ; - ailes couplées pendant le vol par un *frein ;* - un seul orifice génital chez la femelle (Monotrysiens).	STIGMELLOÏDES Pas de tarière abdominale chez la femelle.	**STIGMÉLLIDES** Trompe courte ; peu de nervures ; petite taille (jusqu'à 2 mm d'envergure).	*Stigmella*	300 espèces.
		TISCHÉRIIDES Trompe bien développée ; Chenilles mineuses.	*Tischeria*	25 espèces.
	INCURVARIOÏDES Tarière perforante pour la ponte chez la femelle.	**INCURVARIIDES** Trompe normale.	*Adela*	300 espèces (diurnes).
		HÉLIOZÉLIDES Très petite taille.		100 espèces.
HÉTÉRONEURES DITRYSIENS Deux orifices génitaux chez la femelle, l'un pour la copulation, l'autre pour la ponte ; ces orifices sont sur le 8[e] et le 9[e] segment.	COSSOÏDES 550 espèces en une famille unique.	**COSSIDES** Grande taille (jusqu'à 24 cm) ; pas de trompe.	*Cossus*	*C. cossus.*
			Zeuzera	*Z. pyrina.*
			Xyleutes	Australie.
	TINÉOÏDES Ailes étroites à franges longues ; petite taille ; 28 familles.	**TINÉIDES**	*Tinea*	A cette famille appartiennent les Teignes ou Mites ; 1 800 espèces.
		ARRHÉNOPHANIDES		15 espèces non européennes.
		PSYCHIDES Femelles très différentes des mâles.	*Psyche*	800 espèces ; parthénogenèse.
		LYONÉTIIDES	*Bucculatrix*	600 espèces de petite taille.
		AMPHITÉRIDES		10 espèces non européennes.
		ÉPERMÉNIIDES		75 espèces.

Suite du tableau à la page suivante

19. Classe des Insectes, super-ordre des Mécoptécoïdes, ordre des Lépidoptères *(suite)*

SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
HÉTÉRONEURES DITRYSIENS Deux orifices génitaux chez la femelle, l'un pour la copulation, l'autre pour la ponte ; ces orifices sont sur le 8ᵉ et le 9ᵉ segment.	TINÉOÏDES Ailes étroites à franges longues ; petite taille ; 28 familles.	LITHOCOLLÉTIDES	*Caloptilia*	1 000 espèces.
		EUPISTIDES		600 espèces.
		HYPONOMEUTIDES	*Hyponomeuta* *Plutella*	1 050 espèces (phytophages).
		CYCLOTORNIDES		6 espèces non européennes.
		SCYTHRIDIDES		300 espèces.
		DOUGLASIIDES		15 espèces.
		ÉLACHISTIDES		300 espèces.
		GLYPHIPTÉRYGIDES	*Glyphipteryx*	900 espèces.
		HÉLIODINIDES		400 espèces.
		AÉGÉRIIDES	*Aegeria*	800 espèces ; ressemblent à des Hyménoptères.
		COPROMORPHIDES		30 espèces non européennes.
		ORNÉODIDES	*Orneodes*	100 espèces ; ailes divisées en lanières.
		ANOMOLOGIDES		2 espèces non européennes.
		CRYPTOPHASIDES		2 000 espèces pour la plupart exotiques.
		PHYSOPTILIDES		2 espèces non européennes.
		STRÉPSIMANIDES		1 seule espèce exotique.
		BLASTOBASIDES		40 espèces.
		ŒCOPHORIDES	*Endrosis*	3 000 espèces.
		MOMPHIDES	*Cosmopteryx*	1 200 espèces de petite taille.
		AGONOXÉNIDES		3 espèces exotiques.
		MÉTACHANDIDES		30 espèces exotiques.
		GÉLÉCHIIDES	*Platyedra* *Sitotroga* *Aristotelia* *Gelechia,* *etc.*	4 000 espèces.
	TORTRICOÏDES Palpes maxillaires presque nuls.	TORTRICIDES (les « Tordeuses »)	*Evetria* *Enarmonia* *Tortrix* *Sparganothis*	Attaque les Conifères. Attaque les arbres fruitiers. *S. pilleriana* est la Pyrale de la Vigne. En tout 4 500 espèces.
		CARPOSINIDES		70 espèces.
	ZYGÉNOÏDES Palpes très réduits ; trompe courte.	COCHLIDIIDES	*Cochlidion*	1 000 espèces ; 20 à 40 mm.
		ÉPIPYROPIDES		40 espèces exotiques.
		CHRYSOPOLOMIDES		20 espèces exotiques.
		MÉGALOPYGIDES	*Procris*	250 espèces exotiques (venimeuses).
		ZYGAÉNIDES	*Zygaena*	800 espèces.
		HÉTÉROGYNIDES		3 espèces méditerranéennes.
		ÉPICOPÉIIDES		8 espèces exotiques de grande taille.
	CASTNIOÏDES Papillons diurnes de grande taille ; une seule famille.	CASTNIIDES	*Castnia*	160 espèces non européennes.
	PYRALIDOÏDES Palpes courts ; grande trompe ; pattes grêles.	TINÉODIDES		10 espèces non européennes.
		OXYCHIROTIDES		5 espèces exotiques.
		PTÉROPHORIDES (ailes fendues)	*Alucita*	600 espèces.
		THYRIDIDES (ailes larges et découpées)		600 espèces.
		PYRALIDIDES (ailes supérieures étroites, ailes inférieures larges)	*Nymphula* *Pyralis* *Cataclysta, etc.*	10 000 espèces (13 à 55 mm) nuisibles aux végétaux.
	GÉOMÉTROÏDES Palpes réduits ; des organes tympaniques sur l'abdomen.	GEOMETRIDES (corps svelte, ailes larges)	*Geometra* *Brephos*	12 000 espèces.
		URANIIDES (ailes anguleuses)	*Urania*	700 espèces exotiques.
		SÉMATURIDES		30 espèces exotiques.
		DRÉPANIDES	*Drepana*	360 espèces.
		CYMATOPHORIDES	*Thyatira*	110 espèces.
		AXIIDES		8 espèces.
	NOCTUOÏDES Palpes réduits ; organes tympaniques.	NOTODONTIDES	*Dicranura*	2 000 espèces.
		THAUMÉTOPOÉIDES	*Thaumetopoea*	90 espèces (Chenilles processionnaires).
		DIOPTIDES		400 espèces non européennes.
		LYMANTRIIDES	*Euproctys* *Lymantria* *Orgyia*	1 800 espèces.
		NOCTUIDES	*Catocala*	20 000 espèces (Noctuelles).
		ARCTIIDES	*Arctia*	5 000 espèces.
		AMATIDES	*Amata*	2 000 espèces.

Suite du tableau à la page suivante

19. Classe des Insectes, super-ordre des Mécoptécoïdes, ordre des Lépidoptères *(suite)*

SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
HÉTÉRONEURES DITRYSIENS Deux orifices génitaux chez la femelle, l'un pour la copulation, l'autre pour la ponte; ces orifices sont sur le 8ᵉ et le 9ᵉ segment.	BOMBYCOÏDES	MIMALLONIDES		200 espèces tropicales.
		BOMBYCIDES		300 espèces; la plus connue est *Bombyx mori* (Ver à soie).
		RATARDIDES		10 espèces exotiques.
		BRAHMAÉIDES		10 espèces exotiques.
		LÉMONIIDES		10 espèces.
		EUPTÉROTIDES		300 espèces exotiques.
		ATTACIDES 1 200 espèces	*Attacus* (25 cm) *Saturnia*	*S. pyri* (15 cm) est le Grand Paon de nuit.
		ENDROMIDIDES		Une seule espèce.
		LASIOCAMPIDES		1 200 espèces.
	SPHINGOÏDES	SPHINGIDES		Ce sont les Sphinx (longue trompe); 1 000 espèces.
		PTÉROTHYSANIDES		15 espèces exotiques.
	CALLIDULOÏDES	CALLIDULIDES		50 espèces exotiques.
RHOPALOCÈRES DITRYSIENS Antennes en forme de massue; trompe normale. Ce sont les Papillons diurnes proprement dits. Chenilles avec 5 paires de fausses pattes.	HESPÉRIOÏDES	HESPÉRIIDES vol saccadé et rapide		3 000 espèces; poils à la base des antennes.
	PAPILIONOÏDES	PAPILIONIDES	*Papilio*	600 espèces; les plus beaux Papillons font partie de cette famille.
		PIÉRIDES	*Pieris*	1 500 espèces; jaunes ou blanches.
		LYCAENIDES		3 000 espèces aux couleurs métalliques et brillantes; 100 espèces européennes seulement.
		RIODINIDES		1 500 espèces, surtout tropicales.
		NYMPHALIDES	*Vanessa* *Argynnis* *Morpho, etc.*	5 000 espèces qui correspondent à la plupart des Papillons communs.

20. Classe des Insectes, sous-classe des Ptérygotes, Néoptères oligonéoptères *(fin)* : super-ordre des Hyménoptéroïdes

ORDRES	SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	PRINCIPALES FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
HYMÉNOPTÈRES - Insectes du type broyeur-lécheur; de 0,1 à 50 mm; métamorphose complète; - ailes postérieures deux fois plus petites que les ailes antérieures; - parthénogenèse fréquente; larves peu mobiles; - les Aculéates ont une vie sociale.	**CHALASTOGASTRES** Abdomen non séparé du thorax par un étranglement, larves en forme de Chenilles (éruciformes).	TENTHRÉDOÏDES ou SYMPHYTES Pièces bucales broyeuses.	TENTHRÉDINIDES CÉPHIDES SIRICIDES	*Tenthredo* *Cephus* *Sirex*	Larves dévoreuses de bois (Conifères).
	CLISTOGASTRES ou **APOCRITES** ou **PÉTIOLÉS** Abdomen séparé du thorax par un étranglement.	CYNIPOÏDES Parasites ou gallicoles; petite taille.	CYNIPIDES Producteurs de Biorhiza galles (gallicoles).	*Biorhiza*	*B. aptera* (produisent les galles dites « pommes de chênes »). *B. pallida* (galles sur les racines du Chêne).
	1° LES TÉRÉBRANTS Parasites, Porte-tarière. Les femelles pondent dans un autre Insecte s'ils sont parasites, ou dans un végétal s'ils sont producteurs de galles (gallicoles).	ICHNEUMONOÏDES Parasites		*Ichneumon*	C'est le principal genre du groupe qui comprend 11 familles.
		CHALCIDOÏDES Parasites		*Dibrachys*	19 familles connues; ces espèces sont en général parasites d'autres Arthropodes.
		SERPHOÏDES Parasite de très petite taille.			8 familles; espèces parasites d'Arthropodes ou de Myriapodes.
	2° LES ACULÉATES ou **PORTE-AIGUILLON** Tarière transformée en aiguillon venimeux.	BÉTHYLOÏDES Insectes prédateurs qui ne transportent pas leurs proies.			
		SCOLIOÏDES Prédateurs de larves de Coléoptères.		*Scolia* *Mutilla*	Guêpes solitaires qui paralysent leurs proies.
		POMPILES Chasseurs d'Araignées.		*Pompilus* *Pepsis*	On peut aussi les considérer comme une famille de Vespoïdes (voir plus bas).
		SPHÉCOÏDES Prédateurs d'espèces variées; constructeurs.		*Sphex* *Ammophila* *Philanthus* *Larra*	
		FORMICOÏDES ou FOURMIS Insectes sociaux (voir texte).		*Camponotus* *Formica* *Lasius* etc.	Voir dans le texte la classification détaillée des Fourmis.
		APOÏDES ou ABEILLES (voir texte)		*Apis* *Bombus* *Melipona* *Melitta* *Megachile* *Colletes* *Andrena* *Halictus*	*A. mellifica* (productrice de miel). Bourdons. Mélipones (Amérique du Sud). *H. marginatus* (mœurs sociales).
		VESPOÏDES ou GUÊPES		*Vespa* *Paravespula* *Polistes*	*V. crabro* (Frelon) attirée par les substances sucrées. *V. media.* *V. silvestris.* *P. germanica* (attirée par la viande).

Suite du tableau à la page suivante

20. Classe des Insectes, sous-classe des Ptérygotes, Néoptères oligonéoptères *(fin)* : super-ordre des Hyménoptéroïdes *(suite)*

ORDRES	SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	PRINCIPALES FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
STREPSIPTÈRES Insectes parasites internes à métamorphose complète ; ailes postérieures pliées en éventail.			MENGÉIDES	*Eoxenos*	*E. laboulbenei.*
			STYLOPIDES Parasites d'Hémiptères ou d'Hyménoptères.	*Xenos*	*X. vesparum* (parasite des *Polistes*).

21. Classe des Insectes, sous-classe des Ptérygotes, Néoptères paranéoptères

SUPER-ORDRES	ORDRES	SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	GENRES	ESPÈCES
PSOCOPTEROÏDES Insectes à métamorphose incomplète ; pièces buccales du type broyeur (Psoques, Mallophages) ou suceur (Anoploures).	**PSOCOPTÈRES** (Psoques) Ailes souvent réduites ; 1 000 espèces.				*Trogium*	*T. (Atropus) pulsatorium* : dévore les livres et les reliures.
	MALLOPHAGES - Parasites des Oiseaux ou des Mammifères ; - pas d'ailes ; entre 0,3 et 8 mm.				*Menopon* *Trichodectes*	Provoquent chez leurs hôtes des accidents cutanés appelés *phthiriase*.
	ANOPLOURES - Parasites des Mammifères (suceurs de sang) ; 200 espèces ; - pas d'ailes ; de 0,4 à 6 mm ; pièces buccales piqueuses ou suceuses.				*Pediculus* *Phthirus* *Haematopinus* *Limnognathus*	Pou du cuir chevelu. Pou du pubis ou Morpion. Parasite des Périssodactyles et des Artiodactyles. *L. setosus,* parasite du Chien.
THYSANOPTÉROÏDES Phytophages et prédateurs ; métamorphose incomplète.	**THYSANOPTÈRES** - Insectes minuscules ; - 4 ailes membraneuses et étroites ; abdomen à 11 segments ; - phytophages et prédateurs.				*Taeniothrips* *Kakothrips* *Anaphothrips*	*T. inconsequens* (poiriers, pommiers, pruniers). *K. robustus* (pois, fèves). *A. obscurus* (céréales).
HÉMIPTÉROÏDES - Pièces buccales en forme de trompe ; métamorphose incomplète ; - parasites de végétaux ou prédateurs ; transmettent des virus et des germes divers ; - 40 000 espèces (jusqu'à 85 mm de longueur).	**HÉTÉROPTÈRES** - Ailes supérieures renforcées (élytres) ; - une gorge *(gula)* isole bien la tête.	**1° CRYPTOCÉRATES** (ou Hydrocorises) Antennes cachées. Punaises aquatiques et carnassières.	NOTONECTOÏDES PLÉOÏDES NÉPOÏDES		*Notonecta*	*Nèpes, Ranatres, Bélostomes, Naucores.*
			CORIXOÏDES		*Corixa* *Micronecta*	
		2° GYMNOCÉRATES (ou Géocorises) Antennes dressées. Punaises terrestres ou sus-aquatiques.	GERROÏDES (formes sus-aquatiques)		*Gerris* *Hydrometra* *Halobates* *Velia* *Mesovelia*	Insectes marins *(halobates)* ou sus-aquatiques.
			PENTATOMOÏDES CIMICOÏDES		*Cimex*	Punaises des bois ou Punaises à bouclier. *C. lectularius* (Punaise des lits suçant le sang humain).
			RÉDUVIOÏDES (exotiques)		*Triatoma* *Rhodnius*	Inoculant à l'Homme la maladie de Chagas (Amérique du Sud) et le Kala-azar (Afrique, Indes).
			LYGÉOÏDES TINGITOÏDES CORÉOÏDES ARADOÏDES			Phytophages.
	HOMOPTÈRES - Pas de *gula* ; - 2 paires d'ailes transparentes.	**1° CICADINES ou AUCHÉNORHYNQUES** Antennes courtes ; adaptées au saut.		CIGALES (Vie larvaire très longue).	*Lyristes* *Magicicada*	*L. plebejus.* *M. septemdecim ;* vie larvaire : 17 ans (États-Unis).
				CERCOPIDES JASSIDES ou CICADELLES MEMBRACIDES FULGORIDES	*Laternaria* *Fulgora*	Les Fulgores ont un organe lumineux.
		2° STERNORHYNQUES Antennes longues.		PSYLLES	*Psylla* *Trioza*	
				ALEURODES		
				APHIDOÏDES (Pucerons).	*Pemphigus* *Eriosoma* *Dactylosphaera* *Chermes*	Gallicoles. *E. lanigerum* (Puceron de Pommier). *D. vitifolii* (Vigne). (Conifères.)
				COCHENILLES ou COCCIDES Généralement nuisibles (voir texte).		*Dactylopius cactis* (Mexique). *Ericerus pela* (Chine). *Trabutina mannipara.* *Icerya purchasi,* *etc.*

22. Embranchement des Vertébrés : classe des Agnathes

SOUS-CLASSES	SUPER-ORDRES	GENRES	ESPÈCES
CÉPHALASPIDOMORPHES	**OSTÉOSTRACÉS** Fossiles.		
	ANASPIDÉS Fossiles.		
	PÉTROMYZONOÏDES - Bouche circulaire modifiée en ventouse ; narines ne communiquant pas avec la bouche ; - 2 nageoires dorsales, une caudale.	*Petromyzon.* *Lampetra.*	*P. marinus.* *L. fluviatilis* (45 cm) : Lamproie. *L. planeri* (10 à 16 cm). Toutes deux : Atlantique Nord et Méditerranée.
PTÉRASPIDOMORPHES	**HÉTÉROSTRACÉS** Fossiles.		
	MYXINOÏDES - Narines en avant de la bouche et communiquant avec la cavité buccale ; 2 paires de tentacules portés par les lèvres. - Une seule nageoire (la caudale).	*Myxine.* *Bdellostoma.*	50 cm maximum. Atlantique Nord et Méditerranée. Atlantique et Pacifique ; 80 cm.
CHÉLODONTES Groupe fossile hétérogène			

23. Embranchement des Vertébrés, super-classe des Poissons : classe des Chondrichthyens (Sélaciens au sens large)

CLASSES	SOUS-CLASSES	SUPER-ORDRES	GRANDES DIVISIONS DU GROUPE	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
ACANTHODIENS (Fossiles)					Poissons qui apparaissent au Silurien et au Permien ; apogée au Dévonien ; crâne partiellement ossifié. Ils sont considérés comme la souche des 3 autres classes.
PLACODERMES (Fossiles)	*ANTIARCHIENS*				Poissons dont la tête et le thorax étaient recouverts de plaques osseuses, tandis que le reste du corps était écailleux.
	ARTHRODIRES				Ils ont tous vécu au Dévonien sauf un genre *(Cratoselache)* qui remonte au Carbonifère.
CHONDRICHTHYENS (Sélaciens *lato sensu)* - Squelette cartilagineux ; - crâne d'une seule pièce ; bouche ventrale surmontée d'un rostre ; - 5 à 7 paires de fentes branchiales ; nageoires paires ; des nageoires pelviennes dérivent les organes copulateurs ; - télencéphale développé ; organes sensoriels variés et spécialisés (sensibles aux excitants chimiques, à la température, aux vibrations, etc.) ; - ovipares ou ovovivipares ; vivent en haute mer ou sur les côtes ; - pas de vessie gazeuse.	*SÉLACIENS*	**PROTOSÉLACIENS** (Fossiles)		*Cladoselache.*	*C. tyleri* (Dévonien supérieur).
		EUSÉLACIENS - Apparaissent au lias ; évolution terminée à l'Eocène. - Le lecteur trouvera ci-contre les principaux genres du super-ordre ; la systématique du groupe est discutée.	SQUALES (ou Requins, ou Pleurotrèmes) - Corps fusiforme, queue puissante ; fentes branchiales *en avant* des nageoires pectorales ; - yeux latéraux ou dorsaux.	*Hexanchus.*	2 à 3 m ; mers chaudes, Atlantique, Méditerranée ; ce sont les Grisets.
				Chlamydoselachus.	*C. anguineus :* 1,30 à 1,50 m. Requin à collerette.
				Odontaspis.	2 à 3 m.
				Lamna.	3 à 8 m ; redoutables pour l'homme.
				Isurus.	
				Carcharodon.	
				Cetorhinus.	*C. maximus :* vivipares ; les plus grands Requins, 9 m ; microphages (Requins pèlerins).
				Scyliorhinus.	*Sc. catulus :* Roussette, Chien de mer, Chat de mer.
				Prionace.	Grand Requin bleu.
				Galeocerdo.	4 à 6 m, très voraces ; suivent les navires (Requins tigres).
				Carcharinus.	
				Sphyrna.	Vivipares ; Requins marteaux.
				Squalius.	Vivipares ; 1,50 m ; Aiguillats.
				Centrophorus.	Vivipares ; Requin chagrin.
				Squatina.	Vivipares ; 2 m ; Anges de mer.
				Pristis.	*P. clavata* vivipares. *P. pristis* (Poissons-scies.)
			RAIES, TORPILLES (ou Hypotrèmes) - Corps aplati ; queue réduite ; nageoires pectorales prolongeant le corps ; fentes branchiales s'ouvrant sur le ventre.	*Rhinobathos.*	Jusqu'à 3 m de long, Guitares de mer.
				Raja.	*R. clavata :* Raie bouclée.
				Myliobathis.	
				Aetobatus.	*A. narinari :* Raie-aigle tachetée ; jusqu'à 3 m d'envergure.
				Manta.	*M. birostris :* (Mante de mer) jusqu'à 8 m d'envergure ; 3 000 kg.
				Mobula.	Diable de mer.
				Torpedo.	Torpilles ou Raies électriques.
	BRADYODONTES Presque tous fossiles sauf les Holocéphales.		HOLOCÉPHALES 4 fentes branchiales ; dents fusionnées.	*Chimaera.*	Les Chimères ; vivent jusqu'à 1 500 m de fond.
				Callorhynchus.	Rostre spatulé et allongé.

24. Embranchement des Vertébrés, super-classe des Poissons : classe des Ostéichthyens

SOUS-CLASSES	SUPER-ORDRES	ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
ACTINOPTÉRYGIENS - Squelette osseux ; crâne ossifié en partie ; - nageoires rayonnantes ; branchies recouvertes d'un opercule ; - anus indépendant, en avant des orifices génito-urinaires ; - vessie gazeuse fréquente.	**CHONDROSTÉENS** Actinoptérygiens dont le squelette est peu ossifié.	*PALÉONISCIFORMES* (fossiles) *ACIPENSÉRIFORMES* Crâne partiellement ossifié ; vessie gazeuse.		*Acipenser* (Esturgeon.)	*A. ruthenus* (Sterlet). *A. sturio.*
				Polyodon	*P. spatula* (Mississippi).
				Scaphirhynchus	Eaux douces.
				Pseudoscaphirhynchus	
				Huso	*H. huso ;* migrateur.
				Psephurus	(Fleuves de Chine.)

Suite du tableau à la page suivante

24. Embranchement des Vertébrés, super-classe des Poissons : classe des Ostéichthyens *(suite)*

SOUS-CLASSES	SUPER-ORDRES	ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
ACTINOPTÉRYGIENS - Squelette osseux ; crâne ossifié en partie ; - nageoires rayonnantes ; branchies recouvertes d'un opercule ; - anus indépendant, en avant des orifices génito-urinaires ; - vessie gazeuse fréquente.	**HOLOSTÉENS** Il ne subsiste plus que 2 genres d'eau douce.			*Amia*	*A. calva* (Amérique du Nord) ; 10 à 70 cm.
				Lepidosteus	*L. osseus ;* jusqu'à 1,50 m. *L. spatula :* 3 m.
	TÉLÉOSTÉENS - Squelette entièrement ossifié ; écailles élasmoïdes. - Ce super-ordre renferme la quasi-totalité des Poissons communs ; classification très discutée.	***CLUPÉIFORMES*** - Rayons des nageoires mous ; des arêtes (qui sont des petits os intermusculaires) ; - vessie gazeuse en relation avec l'œsophage.	CLUPÉIDÉS	*Clupea*	*C. harengus* (Hareng).
				Sardinia	*S. pilchardus* (Sardine d'Europe).
				Alosa	*A. alosa* (Alose). *A. finta.*
				Arapaima	*A. gigas* (parmi les plus grands Poissons d'eau douce - 5 mètres).
			MORMYRIDÉS	*Mormyrops* *Gnathonemus*	
			SALMONIDÉS	*Salmo*	*S. trutta* (Truite d'Europe). *S. irideus* (Truite arc-en-ciel). *S. salar* (Saumon).
				Coregonus	Corégones (lacs de l'hémisp. bor.).
				Salvelinus	
			STOMIATOÏDÉS	*Eustomias* *Malacosteus*	Poissons des grandes profondeurs ; organes lumineux.
			ESOCIDÉS	*Esox*	*E. lucius* (Brochet). *E. masquinongy* (Maskalonge).
		TÉTRAODONTIFORMES ou PLECTOGNATHES - Pas de nageoires pelviennes ; pas de vessie gazeuse en général ; - des piquants ; un *sac stomacal* qui peut se gonfler d'air ou d'eau.		*Diodon*	(Poisson porc-épic) } chair vénéneuse.
				Tetraodon	(Poisson globe) } chair vénéneuse.
				Ostracion	(Poisson-coffre) : comestible.
				Mola	(Poisson-lune ; jusqu'à 3 m.)
				Masturus	*M. lanceolatus.*
		CYPRINIFORMES 5 000 espèces d'eau douce ; anatomie archaïque.	CHARACIDÉS	*Hydrocyon*	*H. goliath :* (Poisson-tigre) 1,50 m.
				Myleus	(Amérique.)
				Belonophago	(Congo.)
			GYMNOTIDÉS	*Electrophorus*	*E. electricus* (Gymnote ou Trembador).
			CYPRINIDÉS Barbillons fréquents ; pas de dents.	*Carpio*	Carpes.
				Tinca	Tanches.
				Alburnus	Ablettes.
				Leuciscus	Vandoises et Chevaines.
				Phoxinus	Vairons.
				Gardonus	Gardons.
				Abramis	Brèmes.
				Gobio	Goujons.
				Barbus	Barbeaux.
			COBITIDÉS	*Misgurnus*	*M. fossilis :* Loche d'étang.
			SILURIDÉS	*Ameiurus*	*A. nebulosus* (Poisson-Chat).
				Clarias	
				Malopterurus	*M. electricus* (Maloptérure).
				Silurus	*S. glanis* (Grand Silure ou Glane) : 4 m.
		ANGUILLIFORMES Corps allongé ; pas de nageoires pelviennes.		*Anguilla*	Anguilles.
				Muraena	Murènes.
				Conger	Congres.
				Nemichthys	Anguilliformes des profondeurs.
		SACCOPHARYNGIFORMES Grandes profondeurs.		*Saccopharynx*	
		BÉLONIFORMES		*Belone*	Orphies.
				Exocetus	Exocets ou Poissons-volants.
		GASTÉROSTÉIFORMES Corps recouvert partiellement de plaques osseuses.		*Gasterosteus*	*G. aculeatus :* Épinoche.
				Pygosteus	Épinochettes.
		SYNGNATHIFORMES		*Hippocampus*	Hippocampes.
				Syngnathus	
				Phyllopteryx	
		CYPRINODONTIFORMES Eaux douces.		*Fundulus*	
		MUGILIFORMES		*Sphyraena*	*S. picuda :* Barracuda de la mer des Caraïbes (3 m).
				Mugil	Mulets.
				Polynemus	Capitaines.
		GADIFORMES Corps allongé ; os crâniens minces		*Gadus*	*G. callarias* (Morue ou Cabillaud). *G. aeglefinus* (Églefin ou Haddock). *G. capelanus* (Capelan).
				Merluccius	*M. merluccius* (Merlu ou Colin).
				Onos	Motelle
				Lota	Barbotte (Lotte de rivière).
		PERCIFORMES Particularités du squelette crânien ; nageoires épineuses.		*Perca*	*P. fluviatilis :* Perche.
				Serranus	Serrans.
				Morone	*M. labrax :* Loup de mer ou Bar.
				Sander	*S. lucioperca :* Sandre.
				Mullus	Rougets ou Surmulets.
				Aurata	*A. aurata* (Dorade).

Suite du tableau à la page suivante

24. Embranchement des Vertébrés, super-classe des Poissons : classe des Ostéichthyens *(fin)*

SOUS-CLASSES	SUPER-ORDRES	ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
ACTINOPTÉRYGIENS - Squelette osseux ; crâne ossifié en partie ; - nageoires rayonnantes ; branchies recouvertes d'un opercule ; - anus indépendant, en avant des orifices génito-urinaires ; - vessie gazeuse fréquente.	**TÉLÉOSTÉENS** - Squelette entièrement ossifié ; écailles élasmoïdes. - Ce super-ordre renferme la quasi-totalité des Poissons communs ; classification très discutée.	***PERCIFORMES*** Particularités du squelette crânien ; nageoires épineuses.		*Toxotes*	*T. jaculator* : Poisson-archer.
				Tilapia	
				Labrus	Labres.
				Crenilabrus	
				Trachinus	*T. draco* (Vive).
				Blennius	*B. fluviatilis* : Blennie.
				Zoarces	*Z. viviparus.*
				Fierasfer	
				Balistes	
				Scomber	Maquereaux.
				Thunnus	Thons.
				Anabas	*A. testineus* : Perche grimpeuse.
				Betta	Combattants.
				Macropodus	Paradisiers (Poissons d'aquarium).
				Gobius	Gobies.
				Pandaka	*P. pygmaea* : le plus petit vertébré connu (une dizaine de mm).
				Periophthalmus	*P. kohlreuteri.*
				Echeneis	Remoras.
				Scorpaena	Rascasses.
				Trigla	Trigles ou Girondins.
				Dactylopterus	Dactyloptères.
		PLEURONECTIFORMES Poissons plats ; les 2 yeux sont sur la même face (la face sur laquelle le Poisson ne repose pas).		*Psettodes*	
				Bothus	*B. podas.*
				Scophthalmus	*S. maximus* : Turbot.
				Pleuronectes	*P. platessa* : Plie.
				Limanda	Limandes.
				Solea	Soles.
		LOPHIIFORMES Nageoires pectorales formant un moignon ; pas d'arêtes.		*Lophius*	*L. piscatorius* (Baudroie). ♀ 600 mm, 4 000 g ; ♂ 46 mm, 0,82 g.
				Himantolophus	
				Ceratias	*C. holboelli.* ♀ 1 190 mm, 7 000 g ; ♂ 16 mm, 0,014 g.
BRACHIOPTÉRYGIENS Crâne en grande partie cartilagineux ; nageoires pectorales à palettes osseuses.				*Polypterus*	*P. senegalus.*
				Calamoichthys	
CROSSOPTÉRYGIENS Corps allongé ; tous fossiles sauf le Coelacanthe.		***ACTINISTIENS*** (Fossiles sauf 1 espèce.)		*Latimeria*	*L. chalumnae* (Coelacanthe).
		RHIPIDISTIENS ou CROSSOPTÉRYGIENS A choanes (fossiles).			Tous fossiles.
DIPNEUSTES Poissons qui ont une respiration branchiale et pulmonaire.				*Neoceratodus*	*N. forsteri* (Australie).
				Protopterus	(Afrique.)
				Lepidosiren	(Amérique du Sud.)

25. Embranchement des Vertébrés : classe des Amphibiens ou Batraciens

SOUS-CLASSES	SUPER-ORDRES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
ASPIDOSPONDYLES Centres des vertèbres formés par l'ossification de masses cartilagineuses.	**LABYRINTHODONTES** Fossiles qui ressemblaient à de gros Lézards (Dévonien-Trias) ; ils avaient 12 paires de nerfs crâniens ; les deux grands ordres de ce groupe sont caractérisés par la structure des vertèbres. Nous les citons pour mémoire.	***TEMNOSPONDYLES***	**ICHTHYOSTÉGALIENS**		*Ichthyostega*	Le plus ancien tétrapode connu ; Devonien supérieur ; taille : 1 m environ.
			RACHITOMES			
			TRÉMATOSAURIENS			
			STÉRÉOSPONDYLES			
		ANTHRACOSAURIENS	**EMBOLOMÈRES**			
			SEYMOURIAMORPHES			
	PHYLLOSPONDYLES Fossiles ; tête large et arrondie en avant.				*Branchiosaurus*	*B. amblystomus* : 2 cm de long (Permien).
	ANOURES - Squelette crânien simplifié ; 8 à 10 vertèbres, un os long et pointu : l'*urostyle* ; - corps mou, pattes postérieures adaptées au saut ; - larve à vie aquatique *(têtard)*. Les Anoures descendent des Labyrinthodontes ; leur classification n'est pas encore très rigoureuse.	***PROANOURES*** Fossiles ; pas d'urostyle mais une queue.			*Protobatrachus*	*P. massinoti* (Trias).
		EUANOURES Pas de queue ; os de l'avant-bras et de la jambe soudés. On les classe d'après la structure des vertèbres.	**AMPHICŒLES** Les deux faces du corps vertébral sont concaves.	LIOPELMIDÉS	*Liopelma*	Nouvelle-Zélande.
					Ascaphus	Amérique du Nord.
			OPISTHOCŒLES - Vertèbres dont seule la face postérieure (tournée vers l'urostyle) est concave ; - omoplates courtes ; - côtes libres.	PIPIDÉS Dépourvus de langue.	*Xenopus*	Espèces africaines ; on élève des *xenopus* en laboratoire pour établir le diagnostic de la grossesse.
					Pipa	*P. pipa*, Amérique du Sud.
				DISCOGLOSSIDÉS Une langue et des paupières.	*Discoglossus*	*D. pictus* (Roussillon).
					Bombina	*B. variegata* (Crapaud sonneur).
					Alytes	*A. obstetricans* ou Crapaud accoucheur.

Suite du tableau à la page suivante

SOUS-CLASSES	SUPER-ORDRES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
ASPIDOSPONDYLES Centres des vertèbres formés par l'ossification de masses cartilagineuses.	**ANOURES** - Squelette crânien simplifié ; 8 à 10 vertèbres, un os long et pointu : l'*urostyle ;* - corps mou, pattes postérieures adaptées au saut ; - larve à vie aquatique *(têtard).* Les Anoures descendent des Labyrinthodontes ; leur classification n'est pas encore très rigoureuse.	***EUANOURES*** Pas de queue ; os de l'avant-bras et de la jambe soudés. On les classe d'après la structure des vertèbres.	**ANOMOCŒLES** - Vertèbres procœles ou disques inter-vertébraux libres ; - pas de côtes libres.	**PÉLOBATIDÉS**	*Pelodytes* *Pelobates*	*P. punctatus,* petite taille. *P. fuscus,* Pélobate brun. *P. cultripes,* Crapaud à couteaux. Ces deux dernières espèces ont des mœurs fouisseuses.
			PROCŒLES - Vertèbres dont seule la face supérieure (tournée vers la tête) est concave ; - urostyle articulé sur la dernière vertèbre ; - pas de côtes.	**BUFONIDÉS** ou **CRAPAUDS VRAIS** Pas de dents sur les maxillaires.	*Bufo* *Nectophryne* *Nectophrynoïdes* *Paludicola* *Chiroleptes* *Pseudis* *Rhinophrynus* *Leptodactylus*	*B. bufo,* Crapaud vulgaire. *B. calamita,* Crapaud des roseaux. Afrique-Asie. Crapauds vivipares d'Afrique. Crapauds d'Australie (analogue à Bufo). Espèces australiennes qui vivent dans les lieux secs et arides. Amérique du Sud. *R. dorsalis,* Mexique. Crapaud-bœuf.
				BRACHYCÉPHALIDÉS Tous sud-américains.	*Rhinoderma* *Phyllobates*	*R. darwini.*
				HYLIDÉS ou **RAINETTES** Maxillaires dentés.	*Hyla* *Gastrotheca* *Cryptobatrachus* *Phyllomedusa*	*H. arborea.* Grenouille-kangourou. Vit avec le genre précédent en Amérique du Sud. Amérique du Sud.
			DIPLASIOCŒLES - 7 vertèbres procœles, la 8ᵉ amphicœle ; - pas de côtes.	**RANIDÉS**	*Dimorphognathus* *Schoutedenella* *Astylosternus* *Rana*	Afrique. Congo. Grenouille velue. *R. esculenta,* ou Grenouille verte, comestible. *R. temporaria,* Grenouille rousse.
				POLYPÉDATIDÉS Cartilages intercalaires aux doigts.	*Polypedates*	*P. nigropalmatus,* Grenouille volante de Bornéo.
URODÉLOMORPHES Cette sous-classe, mal définie, groupe tous les Amphibiens, fossiles ou non, qui ne sont pas Aspidospondyles.	**LÉPOSPONDYLES** - Fossiles ; vertèbres d'une seule pièce entourant la corde dorsale ; - apogée au Carbonifère.	***AISTOPODES*** Sans pattes ; ressemblaient à des Serpents.				
		NECTRIDIENS Quadrupèdes.				
		MICROSAURIENS Quadrupèdes.				
	URODÈLES - Aspect de Lézard ; vertèbres plus ou moins lépospondyles ; côtes courtes ; - une queue ; pas de cavité tympanique ; - métamorphose moins importante que chez les Anoures ; - les groupes actuels qu'on y place sont des sous-ordres.		**CRYPTOBRANCHES** Chez ces Urodèles primitifs la fécondation est externe.	**HYNOBIIDÉS** Asiatiques ; poumons réduits.	*Onychodactylus* *Hynobius*	Pas de poumons ; de la Corée au Japon seulement. Asie.
				CRYPTOBRANCHIDÉS	*Cryptobranchus* (ou Ménopome) *Megalobatrachus*	Amérique du Nord ; 60 cm. *M. japonicus* ou Salamandre géante. Le plus grand Batracien : 1,60 m, 10 kg.
			AMBLYSTOMOÏDES Vertèbres amphicœles ; ressemblent parfois aux précédents.	**AMBLYSTOMIDÉS** Exclusivement nord-américains.	*Amblystoma* *Dicamptodon*	*A. opacum.* *A. tigrinum.* *D. ensatus ;* 30 cm (le plus grand Urodèle aquatique).
			SALAMANDROÏDES - Présence de dents sur la voûte du palais, en arrière des narines ; - cloaque avec glandes spécialisées.	**SALAMANDRIDÉS** ou **SALAMANDRES VRAIES** Vertèbres opisthocœles ; longues côtes.	*Tylotriton* *Salamandra* *Triturus* (ou Tritons vrais) *Euproctus* *Chioglossa* *Pleurodeles* *Diemictylus*	Asiatique. *S. salamandra* ou Salamandre commune. *S. atra,* Salamandre noire ; Alpes et Jura. *T. vulgaris :* Triton vulgaire. *T. marmoratus :* Triton marbré. *T. cristatus :* Triton crêté. *T. alpestris :* Triton alpestre. *E. asper.* A la langue longue qui peut se dérouler (Espagne, Portugal). Triton d'Amérique du Nord.
				AMPHIUMIDÉS Sud-Est des États-Unis.	*Amphiuma* genre unique	*A. means.*
				PLÉTHODONTIDÉS Pas de poumons ; nord-américains ; un seul genre européen.	*Pseudotriton* *Eurycea* *Plethodon* *Desmognathus* *Aneides* *Hydromantes*	 Existe aussi en France et en Italie.

Suite du tableau à la page suivante

25. Embranchement des Vertébrés : classe des Amphibiens ou Batraciens *(fin)*

SOUS-CLASSES	SUPER-ORDRES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
URODÉLOMORPHES Cette sous-classe, mal définie, groupe tous les Amphibiens, fossiles ou non, qui ne sont pas Aspidospondyles.	**URODÈLES** - Aspect de Lézard ; vertèbres plus ou moins lépospondyles ; côtes courtes ; - une queue ; pas de cavité tympanique ; - métamorphose moins importante que chez les Anoures ; - les groupes actuels qu'on y place sont des sous-ordres.		**SALAMANDROÏDES**	**PLÉTHODONTIDÉS** Pas de poumons ; tous nord-américains.	*Typhlotriton* *Typhlomolge* *Haideotriton*	*T. spelaeus* (adulte aveugle). *T. rathbuni.* *H. wallacei* (sans yeux).
			PROTÉIDÉS ou PÉRENNIBRANCHES Ont conservé les branchies larvaires.		*Proteus* à aspect larvaire très prononcé *Necturus*	*P. anguineus,* Protée anguillard. *N. maculosus.*
			MÉANTES Branchies persistantes.	**SIRÉNIDÉS** Amérique du Nord.	*Siren* *Pseudobranchus*	55 cm au maximum. En Floride et en Géorgie.
	GYMNOPHIONES ou APODES ou VERMIFORMES De 10 cm à 1 m de long ; yeux atrophiés ; pas de membres ; vivent dans la terre humide.			à écailles	*Ichthyophis* *Caecilia* *Hypogeophis*	*I. glutinosus* (Inde). *C. tentaculata,* Guyane. Iles Seychelles.
				sans écailles	*Gymnophis* *Siphonops* *Typhlonectes*	Afrique orientale Amérique du Sud *T. compressicauda* — Amérique du Sud

26. Embranchement des Vertébrés : classe des Reptiles

SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	ESPÈCES
ANAPSIDÉS Reptiles sans fosse temporale qui comprennent, outre les Tortues, l'ordre fossile des Cotylosauriens (genres *Limnoscelis* ou *Diadectes*) dont certains atteignaient 3 m de long.	***CHÉLONIENS*** (ou Tortues) - Corps enveloppé d'une carapace *(dossière* et *plastron)* dont les plaques proviennent des vertèbres dorsales elles-mêmes soudées, avec les côtés, à la carapace ; - les membres sortent de la carapace dont les 2 parties sont unies par leurs bords ; les doigts sont enveloppés de peau et seules les griffes font saillie. Chez les espèces aquatiques, les membres sont adaptés à la nage ; - les mâchoires sont recouvertes d'un bec *corné.*	**CRYPTODIRES** - Plastron à 11 ou 12 grandes plaques cornées ou carapace tout entière enveloppée d'une peau très dure ; - bassin libre (non soudé à la carapace).	**CHÉLYDRIDÉS** Tortues d'eau douce.	*Chelydra*	*C. serpentina :* connue depuis l'Eocène.
			EMYDIDÉS Carapace entièrement ossifiée ; 5 griffes aux pieds, 4 aux mains ; carnivore ; vit dans les marécages.	*Terrapene* *Emys*	(Amérique du Nord.) *E. orbicularis* ou Cistude.
			TESTUDINIDÉS Carapace bombée ; membres courts ; tous terrestres.	*Testudo*	*T. hermanni.* *T. elephantopus* (Galapagos) : 1,10 m. *T. gigantea* (Seychelles) : 1,20 m. *T. graeca.*
			CHELONIIDÉS Dossière peu bombée ; membres modifiés en palettes (nage) ; tous marins. Ce sont les Tortues à écailles.	*Chelonia* *Eretmochelys* *Caretta*	*C. mydas* (mers chaudes). *E. imbricata* (Caret ou Tortue à écaille). Pas d'écailles ; jusqu'à 1,20 m.
			DERMOCHÉLYIDÉS Tortues de haute mer à carapace dermique.	*Dermochelys*	*D. coriacea* (Tortue luth) : dans les mers chaudes, 2 m.
			PROTOSTÉGIDÉS Fossiles ; tous marins.	*Archelon*	Crétacé supérieur ; plus de 2 m de long (géant de l'ordre).
			TRIONYCHIDÉS Crâne déprimé ; les deux parties de la carapace sont indépendantes.	*Trionyx*	*T. spinifer :* eaux douces, tropicales et subtropicales.
		PLEURODIRES Plastron à 13 plaques ; aquatiques de l'hémisphère Sud.	**PELOMÉDUSIDÉS**	*Pelomedusa* *Pelusios* *Podocnemis*	(Afrique tropicale.) (Afrique équatoriale et tropicale.) (Amérique du Sud.)
			CHÉLYDÉS	*Chelodina* *Chelus* *Emydura* *Hydromedusa*	(Australie.) *C. fimbriatus* (Amérique du Sud). (Australie.) (Amérique du Sud.)
SYNAPSIDÉS Une fosse temporale basse ; tous fossiles.	***PÉLYCOSAURIENS*** Permien			*Varanosaurus* *Ophiacodon* *Sphenacodon* *Edaphosaurus* *Dimetrodon*	1,30 m. 1,60 à 2,50 m. Très grande taille. *D. limbatus :* 2,50 m.
	THÉRAPSIDÉS Permien et Trias Leur squelette s'oriente vers un squelette de Mammifères.	**ANOMODONTES** Trop spécialisés pour être à l'origine des Mammifères.		*Moschops* *Dicynodon*	Taille d'un Rhinocéros. De 30 cm à plusieurs mètres.
		THÉRIODONTES			Taille médiocre ; certaines espèces montrent une évolution vers le stade Mammifère.
		ICTIDOSAURIENS Transition entre les Reptiles et les Mammifères.		*Tritylodon* *Bienotherium* *Oligokyphus* *Diarthrognathus*	Petits animaux dont la denture, l'arcade zygomatique, l'articulation mandibulaire ont des caractères mammaliens.
		TITANOSUCHIENS et GORGONOPSIENS		*Lycaenops*	Pas de caractères mammaliens ; certaines espèces très grandes (4 m).
		CYNODONTES			Squelette à tendances mammaliennes.

Suite du tableau à la page suivante

26. Embranchement des Vertébrés, classe des Reptiles *(suite)* : sous-classe des Diapsidés (fossiles)

SOUS-CLASSES	ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	ESPÈCES
PARAPSIDÉS Une fosse temporale haute ; tous fossiles.	**ICHTHYOSAURIENS** Reptiles marins à aspect de Dauphins.			*Eurypterygius* *Ophtalmosaurus*	*E. burgundiae.* *O. icenicus* : 4 m.
EURYAPSIDÉS 1 fosse temporale en position supérieure ; sous-classe dont la composition est très discutée ; nous ne citons qu'un ordre.	**SAUROPTÉRYGIENS**	**PLÉSIOSAURIENS** Reptiles marins à cou flexible et à petit crâne.		*Plesiosaurus* *Elasmosaurus*	On en connaît 90 espèces ; jusqu'à 5 m de long. 126 vertèbres, 12 m de long (!) avec une tête de 33 cm seulement.
		NOTHOSAURIENS Reptiles à vie amphibie.			
DIAPSIDÉS 2 fosses temporales ; ils comprennent de nombreux ordres fossiles et tous les Reptiles actuels à l'exception des Tortues. Les Diapsidés ont fleuri à l'ère secondaire (ère des Reptiles). Les Saurischiens et les Ornitischiens sont parfois groupés sous le terme « Dinosaures ».	**EOSUCHIENS** Fossiles ; du Permien au Jurassique ; tendances bipèdes ; grande queue.		PROLACERTIDÉS	*Youngina*	*Y. capensis* : à aspect de Lézard. S'apparentent aux Lézards (dont ils ne sont cependant pas les ancêtres).
	RHYNCHOCÉPHALES Fossiles sauf une espèce.			*Sphenodon*	*S. punctatus* ou Hatteria : seule espèce actuelle, en Nouvelle-Zélande ; gros Lézard de 35 cm environ.
	THÉCODONTES Fossiles qui ont à peu près tous disparu à la fin du Trias.	**PSEUDOSUCHIENS** Tendance à la bipédie.	PROTÉROSUCHIDÉS ORNITHOSUCHIDÉS	*Saltoposuchus*	Les Pseudosuchiens sont les ancêtres des Dinosauriens ; ils ressemblent à des petits Crocodiles hauts sur pattes.
		PHYTOSAURIENS			Eux aussi ont beaucoup de points communs avec les Crocodiles.
	SAURISCHIENS Fossiles géants de l'ère secondaire, caractérisés notamment par le squelette du bassin (pubis en avant et en bas).	**THÉROPODES** Coureurs et sauteurs ; les membres antérieurs se raccourcissent ; petit crâne ; carnassiers.		*Struthiomimus* *Allosaurus* *Tyrannosaurus*	*S. altus* : 4 m de haut. *A. nalens* : 5 à 7 m de long. 14 à 15 m de long, 5 à 6 m de haut.
		SAUROPODES Les plus grands animaux terrestres ; long cou et longue queue.		*Plateosaurus* *Brontosaurus* *Camarasaurus* *Diplodocus* *Cetiosaurus* *Brachiosaurus*	6 m de long. 20 à 27 m de long.
	ORNITHISCHIENS Fossiles de Reptiles plus évolués que l'ordre précédent.	**IGUANODONS ou ORNITHOPODES**		*Camptosaurus* *Iguanodon* *Edmontosaurus* *Anatosaurus* *Kritosaurus* *Corythosaurus* *Lambeosaurus* *Parasaurolophus*	Jurassique. Crétacé, marche bipède, 8 m de long et 4,50 m de haut. Dinosaures à « bec de canard » ; jusqu'à 2 000 dents par demi-mâchoire. Dinosaures à crâne en forme de dôme, avec parfois des protubérances ou des cornes.
		STÉGOSAURIENS		*Stegosaurus* *Ankylosaurus*	6 à 8 m 4 à 5 m Dinosaures quadrupèdes à cerveau minuscule.
		CÉRATOPSIDÉS ou Dinosaures cornus Crétacé supérieur.		*Psittacosaurus* *Protoceratops* *Triceratops* *Styracosaurus*	Tous ces Dinosaures ont une tête énorme comparée au corps ; elle porte toujours une ou plusieurs cornes.
	PTÉROSAURIENS Reptiles adaptés au vol, grands comme des Moineaux au Lias et gigantesques (6 à 8 m d'envergure) au Crétacé. Tous fossiles.	**RHAMPHORHYNCHOÏDÉS** Longue queue (gouvernail ?).		*Dimorphon* *Rhamphorhynchus*	
		PTÉRODACTYLOÏDÉS Queue très courte.		*Pterodactylus* *Pteranodon*	7 m d'envergure ; taille d'un grand Albatros.

27. Embranchement des Vertébrés, classe des Reptiles, sous-classe des Diapsidés : ordres des Crocodiliens et des Squamates

ORDRES	SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	ESPÈCES
CROCODILIENS - Un palais secondaire ; particularités nombreuses du squelette ; - ovipares ; cœur à 4 cavités.			CROCODILIDÉS ou Crocodiles vrais 4[e] dent mandibulaire visible quand la gueule est fermée.	*Crocodilus* Museau très long ; jusqu'à 10 m ; cours d'eau, marécages. *Osteolaemus* Museau large ; petite taille (Afrique seulement).	*C. rhombifer* (Cuba). *C. palustris* (Indes). *C. vulgaris.*
			ALLIGATORIDÉS 4[e] dent non visible quand la gueule est fermée.	*Caïman* *Alligator*	Jusqu'à 7 m (Amérique tropicale). Plaques ventrales non soudées ; vit aux États-Unis et en Chine ; jusqu'à 6,50 m. Le mâle pousse des beuglements puissants.
			GAVIALIDÉS Museau très allongé.	*Gavialis*	*G. gangeticus,* en Inde ; jusqu'à 7 m de long.
SQUAMATES Reptiles dont le squelette temporal a été modifié ; comprennent actuellement les Lézards et les Serpents.	**SAURIENS** (Infra-ordre des Ascalabotes.)	GECKONOÏDES - Vertèbres amphicœles (concaves sur les 2 faces) ; 4 membres à 5 doigts chacun, adhésifs ; - la langue se déroule *(protractile)* ; cordes vocales présentes (cri des Geckos) ; - paupières à lunettes ; ovipares ; mœurs nocturnes.		*Phyllodactylus* *Tarentola* *Hemidactylus* *Ptychozoon* *Phyllurus*	*P. europaeus* : 7 cm. *T. mauritanica,* la Tarentole. *H. turcicus,* tropical. *P. homalocephalum,* ou Gecko volant *(planant)* indo-malais. *P. cornutus* ; réserves de graisse dans la queue (Australie).

Suite du tableau à la page suivante

27. Embranchement des Vertébrés, classe des Reptiles, sous-classe des Diapsidés : ordres des Crocodiliens et des Squamates *(suite)*

ORDRES	SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	ESPÈCES
SQUAMATES Reptiles dont le squelette temporal a été modifié; comprennent actuellement les Lézards et les Serpents.	**SAURIENS** - Peau recouverte d'écailles, sans plaques osseuses en général ; - crâne ossifié à l'arrière, à l'avant une simple membrane protège l'encéphale; - vertèbres procœles (sauf chez les Geckos); pas de côtes abdominales ; - une cavité tympanique, une vessie urinaire ; - la queue des Sauriens est composée de segments autonomes ; elle se brise d'une façon réflexe et régénère ; - les Geckos, les Iguanes et les Caméléons sont groupés dans l'Infra-ordre des Ascalabotes ; les autres (Lézards, etc.) forment l'Infra-ordre des Autarchoglosses.	IGUANOÏDES - Vertèbres procœles; museau large ; - paupières mobiles.	**IGUANIDÉS** Américains pour la plupart (2 genres à Madagascar, 1 genre en Polynésie); se nourrissent d'Insectes et de petits Vertébrés.	*Iguana* Jusqu'à 2 m; peuvent creuser des terriers.	*I. tuberculata.* *I. iguana* (Iguana vert).
				Dipsosaurus	*D. dorsalis :* mange des charognes.
				Amblyrhynchus	*A. cristatus :* bon nageur.
				Basiliscus	Basilics.
				Anolis	*A. carolinensis,* Camélon d'Amérique; possède un fanon sous la gorge.
				Phrynosoma	*P. cornutum,* au dos hérissé d'épines. (Crapauds cornus)
			AGAMIDÉS Denture spécialisée; Europe, Asie, Afrique.	*Agama* (Agame)	*A. colonorum* (ou Margouillat). *A. stellio.*
				Uromastix	Fouette-queue.
				Hydrosaurus	Amphibies (Java).
				Draco	Dragon volant de Malaisie.
				Chlamydosaurus	*C. kingi,* 1 m (Australie).
				Moloch	*M. horridus* (Australie).
		CHAMÉLÉONTOÏDES - Corps comprimé latéralement; pattes très modifiées ; - yeux très mobiles et indépendants; langue très mobile ; - changement de coloration selon le support ; - vivent en Afrique, en Asie et surtout à Madagascar.		*Chamaeleo*	
				Brookesia	*B. spectrum.*
	SAURIENS (Avec les SCINCOÏDES débute l'infra-ordre des Autachoglosses, à langue non charnue, protractile.)	SCINCOÏDES - Ce sont les Scinques; vertèbres procœles; corps recouvert d'écailles; membres réduits ou absents ; - ovovivipares ou ovipares; fouisseurs, il vivent de préférence dans le sable ; - taille maximum : 60 cm (Scinque géant des îles Salomon).		*Ablepharus*	
				Eumeces	
				Didosaurus	Disparu depuis le XVIII[e] siècle.
				Macroscincus	Cap vert :
				Chalcides	*C. lineatus (Seps).*
				Corucia	*C. zebrata :* queue préhensile.
				Feylinius	Petits Scincoïdes sans pattes, aveugles et sans oreilles.
				Anelytrops	
				Dibamus	
		LACERTOÏDES Se distinguent des Scincoïdes par leurs muscles verticaux.	**GERRHOSAURIDÉS** Afrique du Sud et Madagascar.	*Gerrhosaurus*	
				Tetradactylus	Pattes réduites.
			CORDYLIDÉS ou ZONURIDÉS Afrique du Sud.	*Chamaesaurus*	Queue à épines; membres réduits.
			LACERTIDÉS Ce sont les Lézards de l'ancien monde; carnassiens et insectivores.	*Lacerta*	*L. muralis :* Lézard des murailles. *L. viridis :* Lézard vert. *L. lepida :* Lézard ocellé, 75 cm.
				Zootoca	*Z. vivipara :* vivipare
			TÉPIDÉS Lézards d'Amérique; carnivores.	*Tupinambis*	*T. teguixus :* 1 m.
				Ophiognomon	Pas de membres postérieurs.
		ANGUINOÏDES Tendance à perdre leurs pattes.	**ANGUIDÉS**	*Gerrhonotus*	Espèces américaines tétrapodes.
				Anguis	Serpent de verre ou Orvet.
		VARANOÏDES	**VARANIDÉS**	*Varanus* (Varan)	*V. komodoensis,* le plus grand Saurien actuel : 3,50 m (îles de la Sonde). *V. niloticus.* *V. prasinus.*
			MOSASAURIENS Fossiles dont l'apogée se situe au Crétacé.		
			HÉLODERMIDÉS	*Heloderma*	*H. suspectum* (« Gila monster ») : Arizona et Nouveau Mexique. *H. horridum* (Mexique occidental) : peuvent atteindre 1 m ; *venimeux.*
	OPHIDIENS ou SERPENTS - Pas de pattes, corps long et cylindrique, pas de paupières mobiles, pas de tympan; langue bifide (fourchue) ; - squelette crânien réduit ; dents en forme de crochets (certaines sont venimeuses) ; - vertèbres procœles (concaves vers l'avant) et très nombreuses; côtes libres; pas de sternum. Vestiges de fémurs sous forme d'ergots chez les Boïdés ; - glandes venimeuses. - La classification des vrais Serpents (Boïdés et Colubroïdés) laisse à désirer; on se fonde surtout sur des différences de squelette et, pour les Colubroïdés, sur la situation des glandes à venins.	TYPHLOPOÏDES Bouche petite; pas d'appareil venimeux.	**LEPTOTYPHLOPIDÉS** Taille maximum : 14 cm; ovipares.	*Leptotyphlops*	(Afrique, Amérique); mœurs souterraines.
			TYPHLOPIDÉS	*Typhlops*	90 cm au maximum; mêmes mœurs que les précédents.
		BOÏDÉS Non venimeux *(aglyphes);* Serpents constricteurs.		*Python*	*P. sebae :* 7 m; forêt de l'Ancien Monde (sauf l'Europe).
				Boa (maximum 4 m)	*B. constrictor :* Amérique tropicale, Madagascar, îles du Pacifique.
				Eunecte	Anaconda d'Amérique du Sud ; 7 m.
				Calabaria	Forêts équatoriales africaines ; 1 m.
				Uropeltis	Ceylan ; 50 cm } Ovovivipares.
				Rhinophis	Inde } Ovovivipares.
		COLUBROÏDÉS Presque tous ces Serpents ont des crochets à venin; se reporter au tableau des Serpents venimeux pour les détails.	**COLUBRIDÉS** Aglyphes ou Opisthoglyphes (voir texte pour les définitions).	*Coluber*	*C. viridiflavus,* la Verte et Jaune : 1,80 m.
				Elaphe	*E. longissima :* Couleuvre d'Esculape.
				Natrix	*N. natrix :* Couleuvre à collier. *N. viperinus :* Couleuvre vipérine.
				Coronella	*C. austriaca :* Coronelle lisse, ovovivipare. *C. girondica :* C. bordelaise.
				Dasypeltis	Mange des œufs d'Oiseaux ; (Afrique) ; 70 cm.
				Malpolon	Jusqu'à 2,40 m (Couleuvre de Montpellier).
				Hypsirhina	Sud-est asiatique ; mœurs aquatiques.

Suite du tableau à la page suivante

27. Embranchement des Vertébrés, classe des Reptiles, sous-classe des Diapsidés : ordre des Crocodiliens et des Squamates *(fin)*

ORDRES	SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	ESPÈCES
SQUAMATES Reptiles dont le squelette temporal a été modifié ; comprennent actuellement les Lézards et les Serpents.	**OPHIDIENS ou SERPENTS** - Pas de pattes, corps long et cylindrique, pas de paupières mobiles, pas de tympan ; langue bifide (fourchue) ; - squelette crânien réduit ; dents en forme de crochets (certaines sont venimeuses) ; - vertèbres procœles (concaves vers l'avant) et très nombreuses ; côtes libres ; pas de sternum. Vestiges de fémurs sous forme d'ergots chez les Boïdés ; - glandes venimeuses. - La classification des vrais Serpents (Boïdés et Colubroïdés) laisse à désirer ; on se fonde surtout sur des différences de squelette et, pour les Colubroïdés, sur la situation des glandes à venins.	COLUBROÏDÉS Presque tous ces Serpents ont des crochets à venin ; se reporter au tableau des Serpents venimeux pour les détails.	**COLUBRIDÉS** Aglyphes ou Opisthoglyphes (voir texte pour les définitions).	*Dispholidus*	*D. typus :* gonflent la partie antérieure du corps ; Afrique.
				Thelotornis	Mêmes remarques.
				Heterodon	Serpent fouisseur d'Amérique.
				Farancia	Couleuvres américaines aquatiques.
				Lampropeltis	*L. getulus,* Serpent royal (Amérique du Nord), destructeur de Crotales.
			ÉLAPIDÉS Venimeux du type protéroglyphe.	*Naja* ou Cobras	*N. nigricollis.*
				Ophiophagus	*O. hannah :* Cobra royal.
				Dendroaspis ou Mambas	*D. viridis :* Serpent vert des Bananiers.
				Elaps ou Micrurus	
				Oxyuranus	*O. scutellatus :* Taïpan.
				Notechis	*N. scutatus :* Serpent-tigre.
			HYDROPHIIDÉS Protéroglyphes marins.	*Hydrophis*	*H. spiralis :* 2,75 m.
				Laticauda	
				Pelamydrus	*P. platurus :* 85 cm.
			VIPÉRIDÉS - Solénoglyphes ; - en général ovovivipares.	*Vipérinés*	
				Vipera	*V. aspis :* Aspic. *V. berus :* Péliade. *V. ursinii :* Vipère d'Orsini. *V. lebetina* (Afrique du Nord).
				Cerastes	Vipères cornues ; vivent dans le sable (Afrique du Nord).
				Bitis	
				Echis	
				Causus	
				Crotalinés	
				Crotalus (Crotale ou Serpent à sonnettes)	*C. viridis.* *C. atrox.* *C. terrificus :* la Cascavelle.
				Sistrurus	
				Agkistrodon	*A. piscivorus :* Mocassin aquatique.
				Lachesis	*L. mutus :* Souroucoucou.
				Bothrops	*B. atrox :* Fer de Lance.
				Trimesurus	*T. monticola :* ovipare.
	AMPHISBÉNIENS Animaux à aspect de Serpents dont ils diffèrent par de nombreuses particularités anatomiques. Vivent dans la Terre, comme les Lombrics.		**TROGONOPHIDÉS**		(Afrique tropicale et Sud-Ouest asiatique.)
			AMPHISBÉNIDÉS	*Rhineura* *Amphisbaena*	*A. alba* (Afrique et Amérique ; régions chaudes).

28. Embranchement des Vertébrés, classe des Oiseaux : sous-classes des Ratites et des Impennés

SOUS-CLASSES	ORDRES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
ARCHÉORNITHES Fossiles.		*Archaeopteryx*	Jurassique, intermédiaire entre les Reptiles et les Oiseaux.
ODONTORNITHES Espèces fossiles pourvues de dents.		2 genres, d'âge Crétacé, *Ichthyornis* et *Hesperornis.*	
RATITES - Ailes réduites ; pas de bréchet. - Pattes postérieures à doigts libres. - Les Ratites ne volent pas.	***STRUTHIONIFORMES*** Oiseaux coureurs.	*Struthio* 2 orteils.	*S. camelus* est l'Autruche (savanes africaines et arabo-syriennes). Les Autruches vivent en bande et peuvent être domestiquées ; taille : 2 m.
		Rhea 3 orteils.	Ce sont les Nandous ; aspect de petite Autruche. Steppes de l'Amérique du Sud.
		Casuarius 3 orteils.	Casoars ; Nouvelle-Guinée, Queensland, Iles Moluques ; vie non sociale.
		Dromiceius (Emeu)	Genre voisin du précédent ; Australie ; vie sociale.
	APTÉRYGIFORMES Tous fossiles sauf un genre *(Apteryx).*	*Apteryx* 3 orteils + 1 orteil postérieur.	Kiwi ; Nouvelle-Zélande ; plumes longues et fines, taille d'une Poule ; bec long.
	AEPYORNITHIFORMES ***DINORNITHIFORMES***		2 ordres fossiles disparus au Quaternaire (les Hommes les ont connus).
IMPENNES ou SPHÉNISCIFORMES Certains en font un ordre et non une sous-classe. - Aquatiques (ailes-nageoires) ; 4 orteils palmés ; un bréchet. - Plumage dru et court ; taille : 1 m.		*Aptenodytes.*	Ce sont les Manchots, exclusivement antarctiques ; ils vivent en colonies nombreuses. *A. patagonica.* *A. forsteri* ou Manchot-Empereur.
		Spheniscus	Manchots du Cap.
		Eudyptes	Gorfous sauteurs (plus petits que les Manchots).

29. Embranchement des Vertébrés, classe des Oiseaux : sous-classe des Carinates *(suite)*

ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
COLYMBIFORMES ou PYGOPODES - Orteils palmés, pattes courtes ; - bec droit et pointu ; - tous aquatiques.	COLYMBIDÉS	*Colymbus*	Les Plongeons, qui restent un quart d'heure sous l'eau, se nourrissent de Poissons. Rivages arctiques et subarctiques.
	PODICIPIDÉS	*Podiceps*	Grèbes ; dans les eaux dormantes ; incomplètement palmés.
ALCIFORMES - Orteils palmés ; nageurs et plongeurs ; - tous aquatiques.	ALCIDÉS	*Alca* (Pingouins)	*A. torda :* migrent jusqu'en Méditerranée.
		Pinguinus	*P. impennis :* Grand Pingouin ; espèce disparue depuis 1850 environ.
		Fratercula	*F. arctica :* Macareux ; leur bec mue comme leur plumage.
PROCELLARIIFORMES - Orteils palmés + un orteil postérieur libre ; - bec recourbé composé de plaques cornées disposées côte à côte ; - narines tubulées ; - grandes ailes : ce sont de grands voiliers. Tous marins.	DIOMÉDÉIDÉS	*Diomedea*	Albatros : 3,50 m d'envergure ; vivent dans l'hémisphère austral ; les plus grands des Oiseaux marins.
	PROCELLARIDÉS	*Procellaria*	Pétrels : mers tropicales et australes (tailles variées).
		Fulmarus	Fulmars.
		Puffinus	Puffins.
			Tous ces Oiseaux se nourrissent de Poissons, Céphalopodes, etc., qu'ils « pêchent ».
PÉLÉCANIFORMES ou STÉGANOPODES - 4 orteils palmés complètement *(totipalmes)* ; - bec long à sillons ; - sacs aériens très dilatables ; - vivent près des rivages ou aux bords des fleuves.	PHALACROCORACIDÉS (ou Cormorans)	*Phalacrocorax*	*P. carbo :* Grand Cormoran ; dressé à la pêche en Extrême-Orient.
		Anhinga	Oiseaux-serpents : fleuves tropicaux.
	PHAETHONTIDÉS	*Phaeton*	Ce sont les Pailles-en-queue.
	SULIDÉS (ou Fous)	*Sula*	Les Fous pêchent en plongeant.
	PÉLÉCANIDÉS	*Pelecanus*	Pélicans : vivent en colonies (régions chaudes) ; remarquables par le bec.
	FRÉGATIDÉS	*Fregata*	Frégates : Excellents voiliers.
ARDÉIFORMES - 4 orteils libres ou orteils antérieurs palmés incomplètement ; - longues pattes grêles, long cou ; - bec long et dur prolongeant la tête ; - semi-aquatiques ; se nourrissent aussi de cadavres. Ce sont des Échassiers en général bon voiliers.	PLATALÉIDÉS	*Platalea*	Spatules : bec aplati.
		Threskiornis	Les Ibis : bec long et arqué ; Oiseaux sacrés chez les anciens Égyptiens.
		Plegadis	
	ARDÉIDÉS (ou Hérons)	*Ardea*	*A. cinera* est le Héron cendré.
		Egretta	L'Aigrette : remarquable par son plumage blanc.
	CICONIIDÉS	*Ciconia*	La Cigogne.
	BALAENICIPITIDÉS	*Balaeniceps*	Le Bec-en-sabot : bec énorme ; Afrique centrale.
ANSÉRIFORMES - Orteils antérieurs entièrement palmés, orteil postérieur libre ; - bec large et plat, pourvu de minces lamelles (d'où le nom de Lamellirostres appliqué au groupe) ; nombreux corpuscules tactiles sur la langue et le bec ; - plumage serré ; vivent au bord de l'eau ; régimes variés.	PHAENICOPTÉRIDÉS	*Phaenicopterus*	Flamants : bec busqué, plumage blanc et rose, longues pattes ; vivent dans les marécages.
	ANATIDÉS (ou Canards)	*Anas*	*A. platyrhynchos :* Canard domestique.
		Cairina	*C. moscata :* Canard de Barbarie.
		Anser	*A. cinereus :* Oie domestique.
		Cygnus	*Cygnes.*
		Mergus	Harles : alimentation à base exclusivement de Poissons.
LARIFORMES - 3 orteils palmés ; le 4ᵉ (postérieur) court et libre ; - bec comprimé latéralement ; - ailes bien développées ; queue à 12 rectrices ; bons voiliers ; - Oiseaux de mer très cosmopolites.	LARINÉS	*Larus*	Mouettes et Goélands, ne s'éloignent guère des côtes ; régime alimentaire varié.
	STERNINÉS	*Sterna*	Hirondelles de mer.
	STERCORARIINÉS	*Stercoraria*	Les Stercoraires sont moins « marins », ils dérobent leurs proies aux autres Oiseaux de mer.
	RHYNCHOPINÉS	*Rhynchops*	Becs-en-ciseau, à mâchoire inférieure plus longue que la supérieure.
CHARADRIIFORMES Oiseaux aquatiques généralement à longues pattes, analogues aux Lariformes, à quelques variations près. Cet ordre est quelque peu artificiel.	GLARÉOLIDÉS	*Pluvianus*	*P. aegyptius :* Pluvian d'Égypte.
	CHARADRIIDÉS	*Vanellus*	*Vanneaux.*
		Tringa	
		Philomachus	Chevaliers.
		Scolopax	Bécasses.
		Rostratula	Bécassines peintes : Afrique et Asie tropicales ; femelle plus grande que le mâle.
	JACANIDÉS	*Jacana*	Régions tropicales.
		Hydrophasianus	*H. chirurgus :* Faisan d'eau.
RALLIFORMES ou GRUIFORMES - 3 orteils libres ; orteil postérieur court ; - ailes courtes ; mauvais voiliers (sauf les Grues) ; - pattes longues (Échassier terrestre).	BURHINIDÉS	*Burhinus*	Œdienèmes ou Courlis : mœurs nocturnes ; vivent dans les steppes.
	OTIDIDÉS	*Otis*	Outardes : la Grande outarde est le plus grand oiseau d'Europe.
	PSOPHIIDÉS	*Psophia*	*P. crepitans :* Agamis ou Oiseaux trompettes ; Amérique du Sud.
	GRUIDÉS	*Grus*	Grues : longues pattes, long cou ; organes vocaux développés ; très bons voiliers.
	RALLIDÉS	*Rallus*	*R. aquaticus :* Râles aquatiques.
		Crex	*C. crex :* Râle des genêts.
		Megacrex	*M. inepta :* Râle géant de Papouasie.
		Gallinula	Poule d'eau.
		Fulica	Foulques : orteils membraneux.
TINAMIFORMES Ailes très courtes ; à rapprocher des Ratites.	TINAMIDÉS	*Tinamus*	Ce sont les Tinamous ou Perdrix d'Amérique du Sud.
GALLIFORMES - 4 orteils à griffes ; oiseaux percheurs et coureurs ; - bec recourbé dans sa partie supérieure ; - différences sexuelles marquées chez certaines espèces (Coq et Poule par exemple) ; - ailes arrondies ; médiocres voiliers.	PHASIANIDÉS	*Gallus*	*G. gallus :* Coq Bankiva (Inde et Malaisie).
		Phasianus	*P. colchicus :* Faisan d'Europe.
		Perdix	*P. perdix :* Perdrix grise.
		Alectoris	*A. rufa :* Perdrix rouge.
		Francolinus	Francolins : Asie et Afrique.
		Pavo	Paons d'Asie.
		Afropavo	Paons du Congo.
		Coturnix	Cailles : migratrices.
		Numida	Pintades.
		Guttera	Pintades huppées (forêts africaines).
		Meleagris	*M. gallopavo :* Dindon.

Suite du tableau à la page suivante

29. Embranchement des Vertébrés, classe des Oiseaux : sous-classe des Carinates *(suite)*

ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
GALLIFORMES	TETRAONIDÉS	*Tetrao*	*T. urogallus :* Coq de bruyère ; 1,50 m d'envergure.
		Tetrastes	*T. bonasia :* Gelinotte des bois.
		Lagopus	*L. lagopus :* Lagopède blanc des toundras. *L. scoticus* (en Écosse). *L. mutus* (montagnes d'Europe).
	MÉGAPODIIDÉS	*Megapodius*	(Indo-Malaisie et Nouvelle-Guinée) ne couvent pas leurs œufs.
COLUMBIFORMES - Orteils antérieurs en général libres ; l'orteil postérieur s'insère au-dessus des antérieurs ; - bec faible, avec narines à la base ; - bons voiliers.	COLUMBIDÉS	*Columba*	*C. palumbus :* Pigeon ramier ou Palombe ; migrateur. *C. livia :* Pigeon biset ou Pigeon des rochers, souche des Pigeons domestiques.
		Streptopelia	*S. turtur :* Tourterelle des bois.
		Gallicolumba	*G. luzonica :* Colombe poignadée (Iles Philippines).
		Ectopistes	*E. migratoria :* Pigeon migrateur d'Amérique du N. ; disparu depuis le début du XXe s.
		Treron	Pigeons des tropiques.
	PTEROCLIDIDÉS Intermédiaires entre les Galliformes et les Columbiformes, proprement dits.	*Pterocles*	Gangas (Afrique du Nord et Sud de l'Europe).
		Syrrhaptes	
	RAPHIDÉS	*Raphus*	*R. cucullatus :* Dronte ou Dodo ; la famille a été exterminée au XVIIIe siècle.
FALCONIFORMES ou RAPACES DIURNES - Orteils à griffes puissantes ; - bec puissant, dur et crochu ; - grandes ailes ; vue perfectionnée. Tous ces Oiseaux sont des Oiseaux de proie. Les Vautours se nourrissent de cadavres et assurent ainsi le « nettoyage » de certaines régions.	FALCONIDÉS	*Gyps*	*G. fulvus :* Vautour fauve ; jusqu'à 2,60 m d'envergure.
		Aegypius	*A. monachus :* Vautour moine.
		Pseudogyps	*P. africanus :* Vautour à cou blanc d'Afrique occidentale.
		Neophron	*N. percnopterus :* Vautour d'Égypte ou Percnoptère.
		Aquila	*A. chrysaëtos :* Aigle royal.
		Circaëtus	*C. ferox gallicus :* Circaète Jean-le-Blanc.
		Buteo	*B. buteo :* Buse.
		Milvus	*M. milvus :* Milan royal.
		Accipiter	*A. gentilis :* Autour des Palombes. *A. nisus :* Épervier d'Europe.
		Falco	*F. peregrinus :* Faucon pèlerin.
	VULTURIDÉS (Vautours d'Amérique)	*Vultur*	*V. gryphus :* Condor (Cordillère des Andes).
		Coragyps	*C. atratus :* Urubu (Amérique du Sud).
	SAGITTARIIDÉS	*Sagittarius*	*S. serpentarius :* Serpentaire (Afrique) ; 1,20 m de haut.
STRIGIFORMES ou RAPACES NOCTURNES - Orteils d'Oiseaux percheurs ; le 4e orteil est réversible ; - bec enveloppé de plumes ; - ailes longues ; bons voiliers ; vue bien développée.	STRIGIDÉS	*Bubo*	Grand-Duc : deux touffes de plumes au-dessus des yeux.
		Surnia	Chouette épervière : vit dans le Grand Nord ; *activité diurne.*
		Nyctea	Harfangs : même remarque que pour *Surnia.*
		Speotyto	Chouette des terriers.
		Ketupa	Chouette pêcheuse d'Indo-Malaisie.
		Scotopelia	(Afrique tropicale.)
		Asio	Hiboux : ressemblent aux Grands-Ducs, mais n'ont pas de touffes au-dessus des yeux.
		Strix	Chouettes vraies : mêmes remarques.
		Tyto	Effraies.
PSITTACIFORMES - 4 orteils répartis symétriquement, 2 en avant et 2 en arrière ; Oiseaux percheurs par excellence ; - bec fort et dur, très crochu ; langue épaisse ; - plumes dures, coloris brillants.	PSITTACIDÉS	*Psittacus*	*P. erithacus :* Perroquets gris d'Afrique ou Jaco.
		Ara	(Amérique du Sud.)
		Kakatoe	Cacatoès (Nouvelle-Guinée, Australie).
		Strigops	Suiveur nocturne (Nouvelle-Zélande).
		Nestor	(Nouvelle-Zélande.)
		Domicella	Loris (Océanie).
CUCULIFORMES - Orteils adaptés au grimper ; - bec fort.	CUCULIDÉS A mœurs parasites.	*Cuculus*	*C. canorus :* Coucou d'Europe.
	MUSOPHAGIDÉS	*Turacus*	Touracos (Afrique tropicale).
PICIFORMES - Orteils adaptés au grimper ; - bec en ciseau ; langue longue et étroite ; - vivent dans les arbres ; insectivores.	PICIDÉS	*Picus*	*P. viridis :* Pivert.
		Dryocopus	Pics noirs.
		Jynx	Torcols.
		Sphyrapicus	Aspire la sève des arbres (Amérique du Nord).
	INDICATORIDÉS	*Indicator*	
	RHAMPHASTIDÉS	*Rhamphastos*	Toucans (Amérique du Sud).
CAPRIMULGIFORMES - 4 orteils libres ; Oiseaux médiocrement percheurs (pattes faibles) ; - bec court et large ; - tous ont une activité crépusculaire ou nocturne ; Exotiques.	CAPRIMULGIDÉS	*Caprimulgus*	Engoulevents.
		Macrodipteryx	
		Cosmetornis	
	PODARGIDÉS	*Podargus*	(Inde, Australie.)
		Batrachostomus	
	STAETORNITHIDÉS	*Steatornis*	*S. caripensis* (Amérique du Sud).
APODIFORMES Orteils de percheurs ; taille très petite.	APODIDÉS	*Apus*	Martinets.
		Collocalia	Salanganes (Indo-Pacifique) : leurs nids sont les *nids d'hirondelles* des Chinois.
	TROCHILIDÉS (ou Colibris ou Oiseaux-mouches)	*Pygmornis*	*P. rubra :* Oiseau-mouche du Brésil, poids 2 grammes.
CORACIADIFORMES - Orteils antérieurs plus ou moins soudés ; - bec développé et robuste.	CORACIADIDÉS	*Coracias*	Rolliers ; régions tropicales sauf *C. garrulus* qui *passe* en Europe.
	MÉROPIDÉS	*Merops*	Guêpiers (régions tropicales).
	ALCEDINIDÉS	*Alcedo*	Martins-pêcheurs : piscivores.
	BUCÉRODIDÉS	*Bycanistes*	Calao (régions tropicales).
	UPUPIDÉS	*Upupa*	Huppes.

29. Embranchement des Vertébrés, classe des Oiseaux : sous-classe des Carinates *(fin)*

ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES ET CARACTÉRISTIQUES
PASSÉRIFORMES - Orteils inégaux ; le 4ᵉ dirigé vers l'arrière ; Oiseaux percheurs. - Bec aux formes variées dont on a tenté de se servir pour fonder la classification ancienne du groupe. - Les muscles de la Syringe permettent de distinguer les Mésomyodés (3 paires de muscles au maximum) et les Acromyodés (5 à 7 paires de muscles).	**MÉSOMYODÉS** ou **CLAMATORES**		*Rupicola*	*R. rupicola ;* le Coq de roche. 200 espèces de Clamatores, toutes américaines.
	ACROMYODÉS ou **OSCINES** La division de ce sous-ordre en familles est très artificielle.	MÉNURIDÉS	*Menura*	*M. novae hollandiae ;* ce sont les Oiseaux-Lyres (Océanie) ; taille d'un Faisan.
		MUSCICAPIDÉS	*Muscicapa*	Gobe-mouches d'Europe.
			Tchitrea	Gobe-mouches de Paradis.
		SYLVIIDÉS	*Sylvia*	Fauvette.
		RÉGULIDÉS	*Regulus*	Roitelet ; petite taille.
		TURDIDÉS	*Turdus*	*T. merula :* Merle.
			Monticola	Grive.
			Luscinia	*L. megarhynchos :* Rossignol.
			Erithacus	*E. rubecula :* Rouge-gorge.
			Œnanthe	Traquet.
			Saxicola	Tarier.
		MIMIDÉS	*Mimus*	Moqueur (Amérique).
		CINCLIDÉS	*Cinclus*	Merles d'eau ; hémisphère boréal exclusivement.
		TROGLODYTIDÉS	*Troglodytes*	*T. troglodytes ;* petite taille ; les Troglodytes sont pour la plupart américains.
		LANIIDÉS	*Lanius*	*L. collurio ;* Pie-grièche ; s'attaque à toutes les petites proies vivantes.
		PARIDÉS	*Parus*	Mésange.
			Remiz	*R. pendulinus.*
		HIRUNDINIDÉS	*Petrochelidon*	(Australie.)
			Hirundo	Hirondelle.
		SITTIDÉS	*Sitta*	Sittelle.
		CERTHIIDÉS	*Tichodroma*	*T. muraria :* Tichodrome ou Papillon des murailles.
			Certhia	Grimpereau.
		DRÉPANIDIDÉS Iles Hawaï	*Hemignathus*	*H. lucidus.*
			Loxops	
			Drepanis	*D. pacifica.*
			Chloridops	*C. kona.*
			Psittirostra	*P. psittacea.*
			Palmeria	*P. dolei.*
		NECTARINIIDÉS	*Cinnyris*	Oiseaux tropicaux au plumage somptueux.
		TANAGRIDÉS	*Tangara*	
			Calospiza	Calliste (Amérique).
		FRINGILLIDÉS	*Fringilla*	Pinson.
			Carduelis	Chardonneret.
			Spinus	Tarin.
			Loxia	Bec croisé.
			Pyrrhula	Bouvreuil.
			Serinus	Serin ; *S. canarius* est à l'origine des « Canaris ».
			Emberiza	*E. hortulana :* Ortolan.
			Coccothraustes	Gros-bec.
		PLOCÉIDÉS	*Passer*	Moineau.
			Ploceus	Tisserin d'Afrique.
			Philetairus	*P. socius :* Républicain.
			Vidva	Les Veuves.
		ALAUDIDÉS	*Alauda*	Alouettes.
		MOTACILLIDÉS	*Motacilla*	Bergeronnettes.
			Anthus	Pipits.
		ICTÉRIDÉS	*Icterus*	Troupiales d'Amérique.
			Cacicus	Caciques ; Amérique.
		STURNIDÉS	*Sturnus*	Étourneaux ou Sansonnets.
			Gracula	Mainates d'Indo-Malaisie (Oiseaux parleurs, comme les Perroquets).
			Lamprocolius	Merles métalliques d'Afrique.
			Buphagus	Pique-bœuf.
		ORIOLIDÉS	*Oriolus*	Loriots ; *O. oriolus* (Loriot jaune).
		PARADISIERS Océanie	*Paradisea*	Oiseaux de Paradis.
			Pteridophora	
			Ptilonorhynchus	Oiseaux-Jardiniers.
		CORVIDÉS	*Corvus*	*C. corax :* Grand Corbeau. *C. frugilegus :* Freux. *C. corone :* Corneille mantelée.
			Colœus	*C. monedula :* Chouca.
			Pica	Pies.
			Garrulus	Geais.
			Podoces	(Désert d'Asie centrale.)

30. Embranchement des Vertébrés, classe des Mammifères : super-ordre des Carnivores, ordre des Fissipèdes

SUPER-FAMILLES	FAMILLES	GENRES	ESPÈCES
CANOÏDÉS (bulle tympanique non cloisonnée)	CANIDÉS - Bulle tympanique non cloisonnée. - Griffes non rétractiles. - Molaires menues et broyeuses. - Encéphale de grande proportion. - Os pénien.	*Canis*	*C. familiaris* : Chien sauvage. *C. lupus* : Loup. *C. latrans* : Coyote (Amérique). *C. aureus*, *C. adustus*, *C. mesomelas* : Chacals (Afrique). *C. dingo* : Dingo.
		Vulpes	*V. vulpes* : Renard vulgaire.
		Dusicyon	
		Chrysocyon	Loup à crinière (Amérique du Sud).
		Cuon	Chien sauvage asiatique.
		Lycaon	Chien sauvage d'Afrique tropicale.
	URSIDÉS - Plantigrades ; - Réduction des prémolaires.	*Ursus*	*U. arctos* : Ours brun. *U. horribilis* : Grizzly (Amérique du Nord).
		Thalarctos	*T. maritimus* : Ours blanc (Arctique) ; exclusivement carnivore et piscivore.
	PROCYONIDÉS - Plantigrades ; - Petites carnassières.	*Procyon*	Raton laveur (Amérique) ; vie sociale (harem) ; psychisme développé.
		Ailurus	*A. fulgens* : Petit Panda.
		Ailuropoda	*A. melanoleuca* : Grand Panda (Asie).
	MUSTÉLIDÉS - Digitigrades ou semi-plantigrades ; - formule dentaire : $I\frac{3}{3}+C\frac{1}{1}+PM\frac{2-4}{2-4}+M\frac{1}{1-2}$; - Sécrétions anales (bêtes puantes) ; - Os péniens.	*Mustela*	*M. herminea* : Hermine. *M. nivalis* : Belette. *M. lutreola* : Vison. *M. putorius* : Putois. *M. furo* : Furet.
		Martes	*M. foina* : Fouine. *M. martes* : Marte. *M. zibellina*. *M. pennanti* : Zibeline d'Amérique du Nord.
		Zorilla	*Zorilles* (Afrique orientale et australe).
		Gulo	*G. gulo* : Glouton.
		Mellivora	Ratel.
		Meles	*M. meles* (Blaireau).
		Mephitis	Mouffette : Skunks commun (Amérique du Nord).
		Lutra	Loutre
		Enhydra	*E. lutris* : Loutre marine (Pacifique Nord).
FÉLOÏDÉS (bulle tympanique cloisonnée)	VIVERRIDÉS - Digitigrades ou semi-plantigrades ; - Sécrétions anales ; - Os pénien.	*Civetta*	Civette d'Asie.
		Civiotis	Civette d'Afrique.
		Genetta	*G. genetta* : Genette.
		Ichneumia	
		Mungos	Mangouste d'Afrique.
		Herpestes	*H. orva* : Mangouste méditerranéenne. *H. javanicus* : Mangouste asiatique.
		Cryptoprocta	*C. ferox* : (Madagascar) ; mœurs de fauve.
	HYÉNIDÉS Formule dentaire : $I\frac{3}{3}+C\frac{1}{1}+PM\frac{3-4}{3}+M\frac{1}{1}$.	*Crocuta*	Hyènes tachetées (Afrique et Asie tropicale).
		Hyaena	Hyènes rayées (Afrique et Asie tropicale).
		Proteles	*P. cristatus* : Protèle (Afrique australe).
	FÉLIDÉS - Arcade zygomatique saillante. - Digitigrades. - Griffes rétractiles. - Formule dentaire : $I\frac{3}{3}+C\frac{1}{1}+PM\frac{3}{3}+M\frac{1}{1}$.	*Felis*	*F. catus* : Chat domestique. *F. sylvestris* : Chat sauvage.
		Lynx	
		Panthera	*P. pardus* : Panthère-léopard. *P. uncia* : Panthère des neiges (Tibet). *P. onca* : Jaguar (Amérique tropicale). *P. leo* : Lion. *P. tigris* : Tigre (Asie). *P. puma* : Puma (Amérique du Sud).
		Acinonyx	*A. jubatus* : Guépard.

31. Embranchement des Vertébrés, classe des Mammifères : super-ordre des Carnivores, ordre des Pinnipèdes

Pour la systématique des autres groupes de Mammifères, se reporter au texte ; Monotrèmes et Marsupiaux : p. 105 ; Lagomorphes et Rongeurs : pp. 121-122 ; Insectivores, Dermoptères et Chiroptères : p. 125 ; Primates : p. 126.

FAMILLES	GENRES	ESPÈCES
OTARIIDÉS - Membres postérieurs qui peuvent se replier sous le ventre. $I\frac{3}{2}+C\frac{1}{1}+PM\frac{4}{4}+M\frac{2}{1}$.	*Otaria*	*O. jubata* : Lions marins.
	Neophoca	
	Zalophus	*Z. californius* : Lions marins.
	Callorhinus	Otaries à fourrure.
	Arctocephalus	(Ours marins.)
ODOBÉNIDÉS ou Morses $I\frac{1-2}{0}+C\frac{1}{1}+PM\frac{3-4}{4-3}+M\frac{0}{0}$.	*Odobenus* Genre unique ; canines modifiées en défenses ; uniquement arctique.	*O. rosmarus rosmarus* (Atlantique). *O. rosmarus divergens* (Pacifique nord).
PHOCIDÉS Les membres postérieurs ne se replient pas ; rampent.	*Phoca*	*P. vitulina* : Phoque veau marin *P. hispida* : le plus petit de l'ordre (1,40 m, 90 kg).
	Lobodon	*L. carcinophagus* : Phoque crabier.
	Hydrurga	*H. leptonyx* : Léopard de mer.
	Mirounga	*M. leonina* : Éléphant de mer ; 6,50 m, 3 500 kg. *M. angustirostris*.

32. Embranchement des Vertébrés, classe des Mammifères : ordre des Cétacés

SOUS-ORDRES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
ODONTOCÈTES - Cétacés pourvus de dents; faciès asymétrique ; nerfs olfactifs absents. - Pas de périnée chez les femelles.	**PLATANISTIDÉS** Nageoires courtes; taille moyenne, inférieure à 3 m. Ce sont les Dauphins de rivière.	*Platanista* *Inia*	*P. gangetica :* Platiniste du Gange. *I. geoffroyensis :* Boutou des fleuves de l'Amérique du Sud.
	DELPHINIDÉS Dauphins vrais; dents nombreuses; Mammifères grégaires. Deux premières vertèbres cervicales libres.	*Delphinus* *Tursiops* *Sotalia* *Orcinus*	*D. delphis :* Dauphin commun (mers chaudes ou tempérées). Souffleur. A l'embouchure des fleuves tropicaux. *O. orca :* Orque épaulard ; 9 m.
	PHOCŒNIDÉS ou Marsouins Museau court.	*Phocaena*	*P. phocaena :* Marsouin commun ; 1,50 m à 2 m.
	DELPHINAPTÉRIDÉS Mers arctiques.	*Delphinapterus* *Monodon*	*D. leucas :* Béluga, 3,50 à 4,50 m. *M. monoceros :* Narval, 4 à 6 m, une dent modifiée en défense (2 m).
	PHYSÉTÉRIDÉS Grégaires.	*Physeter*	*P. catodon :* Cachalot : 18 à 20 m (mâles) ; grosse tête ; 40 à 54 dents.
	ZIPHIIDÉS ou Baleines à bec Dents peu nombreuses; une bosse frontale ; 4 à 9 m.	*Hyperoodon* *Berardius* *Tasmacetus*	Genre très rare des Mers du Sud ; denture abondante.
MYSTICÈTES - Cétacés à fanons dépourvus de dents à l'âge adulte. - Un périnée chez les femelles.	**ESCHRICHTIIDÉS**	*Eschrichtius*	Genre unique : Baleine grise de Californie.
	BALÉNIDÉS Baleines vraies Museau étroit ; mâchoires supérieures en forme d'arche ; pas de sillons sous la gorge.	*Balaena* *Eubalaena*	*B. mysticetus :* Baleine franche. *E. glacialis :* Baleine franche noire.
	BALÉNOPTÉRIDÉS ou Rorquals Tête aplatie, mâchoire supérieure en retrait; des sillons sous la gorge.	*Balaenoptera* *Megaptera*	*B. musculus :* Rorqual de Sibbald ou Rorqual bleu ; 30 m, 106 tonnes. *B. physalus :* Rorqual commun ; 27 m, 70 tonnes. *M. boops :* Baleine à bosse ; 16 m, 45 tonnes.

33. Embranchement des Vertébrés, classe des Mammifères : ordre des Artiodactyles

SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
SUIFORMES - Non ruminants ; incisives présentes; canines modifiées en défenses ; - l'os tympanique forme le canal auditif externe ; - épaisse couche de graisse sous une peau épaisse ; des *soies;* les doigts munis d'onglons.		**HIPPOPOTAMIDÉS**	*Hippopotamus.* *Choeropsis*	*H. amphibius :* Hippopotame. *C. liberiensis :* Hippopotame nain 2 m ; hauteur : 75 cm ; solitaire.
		SUIDÉS **ou** **PORCINS** Un groin, des défenses ; $I\frac{3}{3}+C\frac{1}{1}+PM\frac{4}{4}+M\frac{3}{3}$.	*Sus* (Porcs) *Phacochoerus*	*S. scrofa :* Porc domestique et Sanglier. *P. aethiopicus :* Phacochère ou Sanglier des savanes.
		TAYASSUIDÉS	*Tayassu*	*T. pecari :* Pécari (Amérique).
RUMINANTS **ou** **SOLÉNODONTES** - Estomac divisé; deux doigts terminés par un onglon; des cornes en général (sauf les Camélidés) ; - herbivores.	TYLOPOÏDÉS ou CAMÉLIDÉS - Digitigrades (coussinet élastiques sous les doigts); - sang très chargé en hématites : $I\frac{1}{3}+C\frac{1}{1}+PM\frac{2-3}{2}+M\frac{3}{3}$.		*Camelus* Originaire des steppes asiatiques. *Lama*	*C. dromedarius :* Dromadaire. *C. bactrianus :* Chameau de Bactriane ou Chameau à deux bosses. *L. huanacus :* Guanaco. *L. vicugna :* Vigogne. Ces deux dernières espèces sud-américaines.
	ELAPHOÏDÉS - 2 paires de mamelles ; $-I\frac{0}{3}+C\frac{1-0}{1}+PM\frac{3}{3}+M\frac{3}{3}$.	**MOSCHIDÉS**	*Moschus*	*M. moschiferus :* Chevrotain porte-musc.
		TRAGULIDÉS	*Hyemoschus*	*H. aquaticus :* Chevrotain aquatique ; 4 doigts ; canines modifiées en défenses (Afrique).
		CERVIDÉS Bois caduques.	*Cervus* *Capreolus* *Alces* *Rangifer*	Cerfs. Chevreuils. Élans. Rennes, etc.
	TAUROÏDÉS Cornes non caduques ; $I\frac{0}{3}+C\frac{0}{1}+PM\frac{3}{3}+M\frac{3}{3}$.	**ANTILOCAPRIDÉS**	*Antilocapra*	Genre unique d'Amérique ; cornes caduques.
		BOVIDÉS 53 genres répartis en 13 sous-familles (voir texte pour le détail) : Bovins, Ovins, etc.	**les Bovins** *Bos* *Bison* *Bubalus, etc.* **les Antilopes** *Gazella* *Saïga* *Kobus, etc.* **les Ovins** *Ovis* (genre unique) **les Caprins** *Capra, etc.* **les Rupicaprins** (montagnes) *Rupicapra, etc.*	Taureaux, Zébus. Bisons. Buffles. Gazelles. Saïgas. Kobs. *O. aries :* Mouton domestique, Mouflons. Chèvres. Chamois.

Suite du tableau à la page suivante

33. Embranchement des Vertébrés, classe des Mammifères : ordre des Artiodactyles *(suite)*

SOUS-ORDRES	SUPER-FAMILLES	FAMILLES	PRINCIPAUX GENRES	PRINCIPALES ESPÈCES
RUMINANTS ou SOLÉNODONTES - Estomac divisé ; deux doigts terminés par un onglon ; des cornes en général (sauf les Camélidés) ; - herbivores.	TAUROÏDÉS Cornes non caduques ; $I\frac{0}{3}+C\frac{0}{1}+PM\frac{3}{3}+M\frac{3}{3}$.	TRAGÉLAPHINÉS	*Tragelaphus* *Limnotragus* *Strepsiceros* *Boocercus* *Taurotragus* *Boselaphus* *Tetracerus*	Guibs. Situtunga. Koudous (Afrique). Bongo. Éland. Nilgaus (Inde).
		GIRAFFIDÉS Famille uniquement africaine.	*Giraffa* *Okapia*	*G. cameleopardalis* atteint 5 m ; savane et steppes à Acacias. *O. johnstoni* ; l'Okapi de la forêt congolaise ; 1,60 m au garrot.

34. Embranchement des Vertébrés, classe des Mammifères : ordre des Tubulidentés, des Proboscidiens, des Hyracoïdes, des Siréniens, des Périssodactyles, des Édentés et des Pholidotes

ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	GENRES	ESPÈCES
TUBULIDENTÉS (voir texte)			*Orycteropus*	*O. afer* : (Afrique noire) ; espèce unique de l'ordre.
PROBOSCIDIENS Incisives supérieures modifiées en défenses ; six molaires par demi-mâchoire qui se remplacent l'une après l'autre au fur et à mesure qu'elles sont usées. Une trompe mobile.		ÉLÉPHANTIDÉS	*Loxodonta* : (Afrique) grandes oreilles. *Elephas* : (Asie) oreilles de taille moyenne.	*L. cyclotis* : Éléphant de forêt. *L. africana* : Éléphant de savane (le plus grand). *E. indicus*.
		PROBOSCIDIENS FOSSILES Bien connus et répartis en trois séries.	Série des Mastodontes (moins grands que les Éléphants actuels), série des Dinothères, série des Éléphants (Mammouths).	
HYRACOÏDES - Petite taille (comme un Lapin) ; - $I\frac{1}{2}+C\frac{0}{0}+PM\frac{4}{4}+M\frac{3}{3}$; - plantigrades.			*Procavia* *Heterohyrax* *Dendrohyrax*	Daman des rochers (Afrique, Syrie, Arabie) ; grégaire. Daman de steppes (savanes d'Afrique orientale). Daman des arbres : Grimpeur (Afrique occidentale).
SIRÉNIENS Aquatiques ; pas de membres postérieurs ; pas d'incisives ni de canines ; grande taille.		TRICHÉCHIDÉS Lamantins.	*Trichechus* (dans les fleuves ou la mer).	*T. senegalensis* (fleuves africains). *T. manatus* (Caraïbes, îles du Mexique). *T. inunguis* (Amazone, Orénoque).
		DUGONGIDÉS (ou Dugongs)	*Dugong* : uniquement marins.	*D. dudong* (Mer Rouge et Pacifique).
		RHYTINIDÉS Famille éteinte depuis 2 siècles.	*Rhytina*	*R. gigas* (Rhytine de Steller).
PÉRISSODACTYLES - Axe du membre passant par le 3ᵉ doigt ; un sabot corné ; - canines réduites ; estomac simple ; herbivore.	**HIPPOMORPHES** - Le doigt III est seul fonctionnel ; II et IV atrophiés ; I et V absents ; - $I\frac{3}{3}+C\frac{1}{1}$ ou $\frac{0}{0}+PM\frac{4-3}{3}+M\frac{3}{3}$; - caecum intestinal très long (1 m chez le Cheval).	ÉQUIDÉS Famille unique du sous-ordre ; vie grégaire (harem).	*Equus* (Cheval sauvage). *Asinus* (Ane sauvage). *Hemionus* *Hippotigris* *Dolichohippus*	*E. caballus* : Cheval. *E. caballus prjewalskii*. *A. asinus* : Ane domestique. *A. africanus* : Ane de Nubie. *A. somaliensis* : sauvage. *H. hemionus* : Hemione. *H. onager* : Onagre. *H. zebra* : Zèbre, exclusivement africain. *D. grevyi* : Zèbre de Grévy (Abyssinie).
	CÉRATOMORPHES 3 ou 4 doigts ; très grande taille.	TAPIRIDÉS Une trompe conique ; 4 doigts à la main, 3 doigts au pied : $I\frac{3}{3}+C\frac{1}{1}+PM\frac{4}{3-4}+M\frac{3}{3}$.	*Tapirus*	*T. indicus* (Indo-Malaisie) ; espèce rare. 5 espèces sud-américaines.
		RHINOCEROTIDÉS - 3 doigts à tous les membres ; peau épaisse ; 2 cornes sur le nez ; - $I\frac{0-2}{2}+C\frac{0}{0}+PM\frac{3-4}{3-4}+M\frac{3}{3}$.	*Rhinoceros* *Didermocerus* *Ceratorhinus* *Diceros*	*R. unicornis* : une seule corne (Inde). *R. sondaicus* : Rhinocéros de Java. 2 cornes (Sumatra). 2 longues cornes. 2 longues cornes ; Rhinocéros (Afrique).
ÉDENTÉS 2 sous-ordres dont l'un est entièrement fossile (sous-ordre des Paléanodontes).	**XÉNARTHRES** - Dents toutes semblables sans émail, ou absentes ; estomac simple ; - apophyses supplémentaires sur les vertèbres dorsales et lombaires *(xénapophyses)* ; - cerveau sans circonvolutions ; tous sud-américains.	BRADYPODIDÉS ou Paresseux	*Bradypus* *Cholœpus*	*B. tridactylus* : Aï ; forêts humides ; régime alimentaire très spécialisé. Unau.
		MYRMÉCOPHAGIDÉS ou Fourmiliers	*Myrmecophaga* *Tamandua* *Cyclopes*	*M. tridactyla* : Grand Fourmilier ou Tamanoir ; 2,30 m. A queue préhensile (taille d'un Chat). Myrmidon : taille d'un Écureuil.
		DASYPODIDÉS ou Tatous Cuirasse d'écailles qui adhère à tout le corps (Dasypodinés), ou n'y adhère que partiellement (Chlamydophorinés).	Dasypodinés : *Dasypus* *Tolypeutes* *Priodontes* Chlamydophorinés : *Chlamydophorus*	 60 à 80 cm. *T. mataco* : taille d'un Hérisson. Le plus grand des Tatous : 1 m. Taille d'un Rat ; vie souterraine.
PHOLIDOTES Écailles placées en quinconce ; museau allongé ; pas de dents ; Insectivores (langue très mobile).			*Manis* ou Pangolin (Afrique et Asie tropicales et équatoriales).	*M. gigantea* : Pangolin géant. *M. tricuspis*. *M. longicaudata* ou Pangolin à longue queue.

GLOSSAIRE

● *Abdomen*
1 — Chez les Arthropodes (Insectes, etc.), partie postérieure du corps, en arrière des pattes locomotrices, et souvent terminée par une paire de petits appendices : les *cerques*.
2 — Chez les animaux supérieurs : partie inférieure du tronc, séparée du thorax par le diaphragme chez les Mammifères.

● *Acétylcholine*
Substance chimique libérée par les fibres nerveuses parasympathiques, contrôlant certaines fonctions végétatives.

● *Acide urique*
Substance chimique azotée, présente dans l'urine humaine au taux d'environ 50 cg/l et provenant de la décomposition de substances organiques.

● *Agnathe*
Dépourvu de mâchoires.

● *Albumine*
Type de substance azotée présente notamment dans le blanc d'œuf, le lait et le plasma sanguin.

● *Allantoïde*
L'une des trois annexes de l'embryon d'un amniote.

● *Amnios*
Membrane qui enveloppe le fœtus des Reptiles, des Oiseaux et des Mammifères, appelés pour cela des *Amniotes*.

● *Anamniotes*
Animaux chez lesquels l'amnios fait défaut.

● *Anœstrus*
Période de repos sexuel (Mammifères) ; voir *œstrus*.

● *Antenne*
Organe allongé et mobile situé sur la tête de certains Invertébrés; les antennes ont souvent une fonction sensitive. (toucher, odorat).

● *Antennule*
Petite antenne.

● *Anticorps*
Substance produite par l'organisme à la suite de l'introduction dans celui-ci d'un antigène.

● *Antigène*
Toute substance ou tout corps agressif pénétrant dans un organisme.

● *Anus*
Orifice terminal du tube digestif à l'extrémité du rectum.

● *Aorte (artère)*
Artère qui naît au niveau du cœur et d'où partent les artères conduisant le sang oxygéné dans les différentes parties du corps.

● *Apode*
Dépourvu de pattes.

● *Apophyse*
Excroissance osseuse naturelle qui naît à la surface d'un os.

● *Appareil*
Se dit de l'ensemble des organes qui contribuent à une même fonction : appareil digestif, appareil génital.

● *Appendice*
1 — Prolongement d'un organe, ou tout élément suspendu à une partie principale.
2 — Chez certains Invertébrés (Insectes, etc.) : organes tels que les pattes, les antennes, les mandibules, etc.

● *Arénicole*
Qui vit dans le sable : un Ver *arénicole*.

● *Arthropodes*
Invertébrés dont le corps et les membres sont formés de parties distinctes, reliées les unes aux autres par des articulations.

● *Articulés*
Voir *Arthropodes*.

● *Astome*
Dépourvu de bouche.

● *Autofécondation*
Fécondation d'un animal par lui-même quand il est hermaphrodite (c'est-à-dire quand il possède des organes mâles et des organes femelles).

● *Axe cérébro-spinal*
L'ensemble encéphale + moelle épinière; on dit aussi : *névraxe*.

● *Bâtonnets (cellules en)*
Cellules visuelles situées dans la rétine et sensibles à la lumière; les cellules en bâtonnets sont des récepteurs plus sensibles que les *cellules en cônes* (voir ce mot) ; elles permettent la vision nocturne.

● *Biceps*
Muscle dont une extrémité est divisée en deux parties, terminées chacune par un tendon d'insertion (exemple : le biceps du bras).

● *Blastocœle*
Cavité creusée à l'intérieur d'un œuf fécondé nommée aussi *cavité de segmentation*.

● *Blastoderme*
Petite couche de cellules située au pôle supérieur de l'œuf et dont le développement constituera, notamment chez les Mammifères, l'embryon.

● *Blastula*
Se dit du deuxième grand stade embryonnaire : la blastula ou blastule est une petite sphère creuse.

● *Branchies*
Organes respiratoires d'animaux aquatiques fixant l'oxygène dissous dans l'eau.

● *Bronches*
Conduits prolongeant la trachée artère et permettant l'arrivée de l'air dans les poumons.

● *Caduque*
Couche de la muqueuse utérine qui se détache de l'utérus avec les membranes de l'œuf au moment de l'accouchement.

● *Canal*
Nom donné à tous les organes affectant la forme d'un tube.

● *Canines*
Dents pointues adaptées au régime des Carnivores chez lesquels elles sont très développées; les canines sont situées entre les incisives et les prémolaires.

● *Capillaire*
Se dit d'un vaisseau sanguin de très petit diamètre.

● *Carotène*
Substance qui a la propriété de teinter en rouge certains tissus (le carotène est un *pigment)*.

● *Castration*
Ablation des glandes génitales (testicules ou ovaires).

● *Cellule*
Élément qui entre dans la constitution fondamentale de tout être vivant. Toute cellule est formée d'un *noyau* baignant dans une substance visqueuse, le *cytoplasme*, et entouré d'une *membrane*.

● *Céphalique*
Relatif à la tête (du grec *kephalê*, la tête).

● *Cerveau*
Partie supérieure du système nerveux située dans le crâne des Vertébrés et qui comprend deux hémisphères pouvant présenter des circonvolutions. Ne pas confondre le cerveau avec l'*encéphale* (voir ce mot).

● *Chélicère*
Appendice caractéristique des Arachnides, en forme de crochet; chez les Araignées, les chélicères sont reliés à une glande à venin.

● *Chitine*
Substance organique présente en particulier dans les téguments des Insectes.

● *Chondroblaste*
Cellule cartilagineuse.

● *Chorion*
Enveloppe externe de l'embryon de certains Vertébrés.

● *Chromosomes*
Petits éléments présents dans le noyau de toute cellule et contenant les supports de l'hérédité. Le nombre de chromosomes est toujours *pair* ($2n$), sauf dans les cellules reproductrices (n), et reste constant pour toutes les cellules d'une espèce définie.

● *Cloaque*
Partie du corps où aboutissent, en commun, les voies urinaires, intestinales et génitales.

● *Coccyx*
Os formé par la soudure des trois ou quatre dernières vertèbres de la colonne vertébrale.

● *Cochlée*
Partie de l'oreille interne.

● *Coït*
Accouplement d'un mâle et d'une femelle.

● *Colonie*
Réunion d'animaux vivant en commun.

● *Cône (cellule rétinienne)*
Cellule de la rétine, sensible aux radiations colorées.

● *Cordon ombilical*
Cordon qui unit le fœtus au placenta maternel.

● *Crosse aortique*
Portion de l'aorte recourbée, en forme de crosse, à proximité de son origine.

● *Cycle d'évolution*
Succession des formes que prend un être vivant d'une génération à l'autre.

● *Cycle œstrien.*
Voir *œstrus*.

● *Cytoplasme*
Partie de la cellule, cernée par la membrane, contenant le noyau et les différents organites de la cellule.

● *Dentition*
Formation des dents (ne pas confondre avec *denture*).

● *Denture*
Nombre et disposition des différentes sortes de dents sur les mâchoires.

● *Derme*
Tissu constituant la couche profonde de la peau.

● *Digitigrade*
Animal qui marche en appuyant seulement les doigts sur le sol (Oiseaux, de nombreux Mammifères carnivores).

● *Écholocation*
Repérage des objets et des obstacles au moyen d'ultra-sons réfléchis par ces obstacles.

● *Ectoderme* (ou *Ectoblaste*)
Couche externe de cellules chez l'embryon, qui constitue un feuillet embryonnaire.

● *Embryologie*
Étude du développement d'un embryon depuis la fécondation de l'œuf jusqu'à la naissance.

● *Encéphale*
Partie antérieure de l'axe cérébro-spinal des Vertébrés, contenue dans le crâne et comprenant entre autres le cerveau, le cervelet, le tronc cérébral.

• *Endocrine (glande)*
Glande qui déverse dans le sang le produit de ses sécrétions.

• *Endoderme* (ou *Endoblaste*)
Feuillet embryonnaire interne à l'origine notamment du tube digestif et de l'appareil respiratoire.

• *Endoparasite*
Parasite qui vit à l'intérieur d'un autre organisme (exemple : le Ténia est endoparasite de l'Homme).

• *Endothélium*
Tissu constitué de cellules aplaties et tapissant les vaisseaux et les diverses cavités internes de l'organisme.

• *Entérique*
Relatif à l'intestin.

• *Enzyme*
Substance organique susceptible de provoquer ou d'accélérer certaines réactions (synonyme : *diastase*).

• *Épithélium*
Tissu de revêtement.

• *Excrétion*
Élimination des déchets provenant de la nutrition; les produits d'excrétion élaborés par les reins ou des organes similaires constituent l'urine; les produits de l'excrétion intestinale sont les matières fécales.

• *Fécondation*
Union d'un gamète mâle et d'un gamète femelle produisant une cellule fille à 2 *n* chromosomes.

• *Feuillet embryonnaire*
Couche de cellules qui se différencie chez l'embryon au stade de la gastrula; il y a trois feuillets embryonnaires : l'ectoderme, l'endoderme et le mésoderme.

• *Fibres*
Cellules allongées (ou ensemble de cellules) entrant dans la composition de certains tissus : fibres musculaires, fibres nerveuses.

• *Galle*
Tumeur produite chez certains végétaux par certains parasites (en particulier des Insectes); les Insectes producteurs de galle sont dits *gallicoles*.

• *Gamète*
Cellule sexuelle appelée *spermatozoïde* chez les animaux mâles et *ovule* chez les animaux femelles. Les gamètes ne contiennent que *n* chromosome, alors que toutes les autres cellules de l'organisme en contiennent 2 *n*.

• *Gastrulation*
Formation des feuillets chez l'embryon; le stade *gastrula* succède à celui de *blastula*.

• *Gestation*
Ce terme s'applique uniquement aux femelles de Mammifères qui portent un embryon. Le mot désigne aussi bien l'état de la femelle, que la durée de cet état.

• *Glomérule*
Petite pelote de vaisseaux sanguins.

• *Glucose*
Substance sucrée dont la formule est $C_6H_{12}O_6$ et qui entre dans la composition de la plupart des sucres (ou glucides).

• *Glycémie*
Présence de sucre dans le sang (chez l'Homme, le taux normal de la glycémie est de 1 g par litre de sang).

• *Gonade*
Glande sexuelle mâle ou femelle.

• *Hématie*
Globule rouge du sang.

• *Homochromie*
Se dit d'une réaction de certains animaux dont les téguments prennent la couleur du support sur lequel ils sont placés.

• *Hormone*
Substance chimique sécrétée par les glandes endocrines, véhiculée par le sang, et susceptible d'exciter certaines fonctions.

• *Hypophyse*
Glande endocrine située sous l'encéphale et sécrétant, entre autres hormones, des *stimulines* qui agissent sur d'autres glandes endocrines (en particulier sur les glandes sexuelles).

• *Hypothalamus*
Nom donné à une région de l'encéphale à la base du cerveau et où se trouvent de nombreux centres contrôlant la vie végétative.

• *Incisives*
Dents tranchantes situées en avant de la mâchoire.

• *Leucocyte*
Globule blanc du sang.

• *Limicole*
Se dit d'un animal vivant dans le limon ou la boue.

• *Mésoderme* (ou *Mésoblaste*)
Feuillet embryonnaire à l'origine, notamment, des muscles, du squelette, du sang.

• *Métamère*
Élément anatomique de l'animal : les Annélides sont formés de métamères.

• *Métamorphose*
Transformation de la forme du corps et du mode de vie de certains animaux (exemple : les Batraciens).

• *Métazoaires*
Animaux composés de plusieurs cellules, par opposition aux Protozoaires qui sont des organismes unicellulaires.

• *Moelle épinière*
Cordon nerveux situé dans la colonne vertébrale et d'où partent les nerfs rachidiens.

• *Morula*
Premier stade de l'embryon, avant la formation des feuillets.

• *Mue*
Changement d'aspect d'un animal, dû au renouvellement de son tégument et en rapport avec sa croissance (ne pas confondre avec métamorphose).

• *Noyau* (système nerveux)
Concentration de substance grise dans un centre nerveux et servant de relai à l'influx nerveux.

• *Œstrus*
Période d'activité sexuelle maximale, chez les Mammifères, caractérisée par l'état des ovaires, les modifications du vagin et des parois muqueuses de l'utérus, qui permettent la fixation de l'œuf fécondé. Ces modifications sont cycliques (cycle œstrien).

• *Œuf fécondé*
Cellule résultant de la fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle, à l'origine d'un nouvel être vivant. L'ovule, qui est le gamète femelle, s'appelle parfois aussi l'œuf non fécondé.

• *Onguligrades*
Animaux qui se déplacent en marchant sur des sabots (exemple : les Chevaux).

• *Orthosympathique*
Système nerveux indépendant du système nerveux central et réglant la vie végétative (accélération du cœur, augmentation de la tension artérielle, etc.); le système orthosympathique est contrarié par le système parasympathique dont l'action est antagoniste.

• *Ovaire*
Glande sexuelle femelle où se forment les ovules et produisant les hormones femelles (progestérone, folliculine).

• *Ovipare*
Se dit d'un animal qui se reproduit par l'intermédiaire d'œufs pondus et se développant en dehors de l'organisme maternel.

• *Ovovivipare*
Se dit d'un animal qui se reproduit aussi par l'intermédiaire d'œufs pondus; mais ces œufs restent à l'intérieur des voies génitales maternelles jusqu'à l'éclosion. Il ne faut pas confondre les ovovivipares et les vivipares, ces derniers se développant aussi dans les voies génitales maternelles, mais en restant reliés à cet organisme avec lequel ils pratiquent des échanges nutritifs.

• *Ovule*
Gamète femelle produit par l'ovaire et destiné à être fécondé.

• *Placenta*
Organe existant chez les Mammifères et reliant l'embryon à l'utérus maternel. Un organe comparable, mais non homologue, appelé aussi placenta, existe chez certains Requins et chez les Reptiles.

• *Plancton*
Ensemble des organismes de très petite taille ou microscopiques qui flottent entre deux eaux (eaux douces ou de mer).

• *Plantigrade*
Animal qui marche sur toute la plante des pieds ou les paumes des mains (exemple : l'Ours).

• *Reproduction*
Fonction par laquelle les animaux procréent. On distingue la reproduction sexuée, à l'origine de laquelle se trouve la fécondation d'un gamète femelle par un gamète mâle, et la reproduction asexuée qui est une simple multiplication de cellules (bourgeonnements, etc.) sans intervention de gamètes.

• *Réserve (nutritive)*
Substance conservée dans un organe ou dans un groupe de cellules et utilisable ultérieurement pour la nutrition de l'organisme.

• *Rut*
État d'un animal qui préside aux fonctions de reproduction.

• *Segmentation*
Multiplication des cellules à l'intérieur de l'œuf fécondé sans que cet œuf augmente de volume. La segmentation peut être totale ou partielle selon les types d'œufs.

• *Sensibilité*
Aptitude d'un organisme ou d'un organe à réagir à certaines excitations.

• *Spermatozoïde*
Gamète mâle composé d'une tête (comprenant le noyau) et d'un flagelle.

• *Sperme*
Substance émise par les glandes reproductrices mâles et contenant les spermatozoïdes. L'émission de sperme s'appelle l'*éjaculation*.

• *Tégument*
Ce qui enveloppe extérieurement le corps d'un animal (peau, carapace, plumes, etc.).

• *Testicule*
Glande génitale mâle.

• *Thermo-récepteur*
Organe sensible aux variations de température.

• *Urée*
Substance azotée concentrée dans l'urine, de formule $CO\ (NH_2)_2$

• *Urémie*
Taux d'urée dans le sang.

• *Uretère*
L'un des deux canaux qui relient les reins à la vessie ou à l'orifice urinaire.

• *Urètre*
Canal qui relie la vessie à l'orifice urinaire (ne pas confondre avec l'uretère).

• *Utérus*
Organe dilatable dans lequel se fixe l'œuf fécondé chez la femelle.

• *Vagin*
Conduit qui relie l'extrémité de l'utérus à l'orifice génital externe.

• *Vésicule*
Petit sac qui ressemble à une vessie; exemple : vésicule biliaire, vésicule vitelline.

• *Vivipare*
Animal qui se développe à l'état embryonnaire dans les voies génitales maternelles et qui, à la naissance, est déjà développé (par opposition à *ovipare*). Voir *ovovivipare*.

• *Zoé*
Nom donné à la larve de certains Crustacés.

• *Zootechnie*
Art de l'élevage en ce qui concerne les animaux domestiques.

• *Zygote*
Synonyme d'œuf fécondé.

INDEX

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

Achevé d'imprimer en Italie
sur les presses de GEA à Milan
le 10 mars 1986.
Dépôt Légal mars 1986.
Dépôt Légal 1re édition: avril 1984.